ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

QUATRIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

Paris. — Imprimerie de L. Martinet, rue Mignon, 2.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

COMPRENANT

LA ZOOLOGIE, LA BOTANIQUE

L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE COMPARÉE DES DEUX RÈGNES

ET L'HISTOIRE DES CORPS ORGANISÉS FOSSILES

RÉDIGÉES

POUR LA ZOOLOGIE

PAR M. MILNE EDWARDS

POUR LA BOTANIQUE

PAR MM. AD. BRONGNIART ET J. DECAISNE

QUATRIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

TOME XIX



PARIS

VICTOR MASSON ET FILS

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1863

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

PARTIE ZOOLOGIQUE

RECHERCHES D'EMBRYOLOGIE COMPARÉE

SUR LE DÉVELOPPEMENT

DE LA TRUITE, DU LÉZARD ET DU LIMNÉE,

Par M. LEREBOULLET,

Professeur de zoologie et d'anatomie comparée à la Faculté des sciences de Strasbourg (1).

QUATRIÈME PARTIE.

DÉTERMINATION DES RESSEMBLANCES ET DES DIFFÉRENCES QUE PRÉSENTENT, DANS LEUR DÉVELOPPEMENT, LES ANIMAUX VERTÉBRÉS ET LES ANIMAUX INVERTÉBRÉS.

Je viens d'exposer, dans les trois monographies qui précèdent, le développement de l'embryon dans la Truite, comme type d'un Poisson osseux et comme exemple d'un Vertébré anallantoïdien; dans le Lézard, comme exemple d'un Vertébré allantoïdien, et dans le Limnée, comme type d'un Mollusque.

Ces recherches étaient nécessaires pour établir des termes de comparaison fondés sur l'observation directe des faits. Elles répondent à la première partie de la question, qui demande l'*étude* du développement de deux espèces au moins, prises, l'une

(1) Voy. pour les trois premières parties, t. XVI, p. 113, t. XVII, p. 83, et t. XVIII, p. 5.

dans l'embranchement des Vertébrés, et l'autre, soit parmi les Mollusques, soit parmi les Articulés.

La seconde partie de la question proposée par l'Académie des sciences a pour objet *la détermination* POSITIVE *de ce qu'il peut y avoir de semblable ou de dissemblable dans le développement comparé des Vertébrés et des Invertébrés* (termes du programme).

En demandant une détermination *positive* des ressemblances et des dissemblances, l'Académie indique de la manière la plus claire et la plus formelle qu'elle ne veut pas de théorie purement spéculative, mais bien des faits. Elle veut que ces faits soient établis d'une manière précise et à l'abri, en quelque sorte, de toute espèce de doute ; et enfin elle veut que la détermination des ressemblances ou des différences repose sur ces faits et en soit comme la conséquence naturelle.

Or, pour arriver autant que possible au résultat désiré, il n'y a, ce me semble, qu'une voie sûre à suivre : c'est l'analyse comparative des faits observés ; c'est aussi la marche que j'ai adoptée.

Pour rendre ma démonstration plus complète, je crois devoir utiliser les résultats obtenus dans un précédent travail sur le développement du Brochet, de la Perche et de l'Écrevisse (1), travail dont le présent mémoire forme une suite naturelle.

Je vais donc successivement, dans autant de chapitres particuliers :

1° Comparer entre eux, sous le rapport des ressemblances et des différences, la Truite, le Brochet et la Perche.

2° Comparer le développement de ces trois espèces de poissons osseux, prises comme types de Vertébrés anallantoïdiens, au développement du Lézard pris comme exemple d'un Vertébré allantoïdien.

3° Comparer le développement de ces poissons et du Lézard, représentant l'embranchement des Vertébrés, au développement du Limnée des étangs, choisi comme type des Mollusques.

4° Comparer entre eux le Limnée des étangs et l'Écrevisse de rivière, représentant les Mollusques et les Articulés.

(1) *Mémoires de l'Institut* (Savants étrangers), t. XVII.

5° Enfin, comparer le développement des Poissons osseux et du Lézard, pris comme types des Vertébrés, au développement du Limnée et de l'Écrevisse, représentant la grande division des Invertébrés.

Je terminerai par un résumé général, dans lequel j'exposerai les déductions que l'on est en droit de tirer des comparaisons précédentes.

J'espère, à l'aide de cette marche rationnelle, pouvoir faire ressortir avec suffisamment de détail ce qu'il y a de semblable ou de dissemblable dans le développement des Vertébrés et des Invertébrés.

CHAPITRE I.

Du développement de la Truite comparé à celui du Brochet et de la Perche.

Pour faciliter le parallèle entre les espèces animales dont j'ai étudié le développement, je partagerai ce développement en trois périodes :

La première comprendra le développement de l'œuf, depuis son origine jusqu'à l'apparition de l'embryon ;

La seconde, le développement de l'embryon, depuis son apparition jusqu'à la formation du cœur ;

La troisième, depuis la formation du cœur jusqu'à l'éclosion. Pour les Poissons, cette troisième période s'étendra jusqu'à la disparition de la circulation vitelline.

Article I. — Du développement de l'œuf depuis son origine jusqu'à l'apparition de l'embryon (*première période*).

A. — Ressemblances.

L'étude du développement de l'œuf, dans les Poissons osseux, nous montre plusieurs phases essentielles sur lesquelles devront porter plus particulièrement les ressemblances et les dissemblances; ce sont :

1° L'origine et la composition de l'œuf ovarien;

2° Le développement de ses éléments constitutifs;

3° Le partage de ces derniers en *éléments plastiques* et en *éléments nutritifs*, ainsi que le mode de groupement des uns et des autres;

4° Le travail de fractionnement des éléments plastiques et les conséquences de ce travail;

5° La formation de la membrane *embryogène* ou du *blastoderme;*

6° L'extension de ce blastoderme et le mode de concentration de ses éléments pour former l'axe embryonnaire primitif.

§ I.

Le mode de production de l'œuf dans l'ovaire est le même dans la Truite que dans le Brochet, la Perche, le Rotengle et autres poissons blancs (*Leuciscus*), et probablement toutes les espèces de Poissons; je dirai même que ce mode de production doit être à peu près identique dans tous les animaux.

L'œuf est toujours une *production nouvelle* de l'ovaire lui-même, et non une partie de sa propre substance. Il apparaît toujours au milieu même du parenchyme ovarien, et se développe dans ce parenchyme. A mesure qu'il grossit, il s'entoure d'une membrane particulière que lui fournit l'ovaire (capsule ovarienne), membrane qui s'applique exactement contre sa paroi extérieure. Cette capsule ovarienne est toujours tapissée intérieurement d'un épithélium vésiculeux, par l'entremise duquel ont lieu la nutrition de l'ovule et son accroissement.

L'ovule des Poissons est toujours composé de deux vésicules emboîtées l'une dans l'autre : une vésicule enveloppante (*vésicule vitelline*), et une vésicule contenue dans celle-ci (*vésicule germinative*).

L'observation directe ne m'a pas encore permis de constater d'une manière positive laquelle de ces deux sphères naît la première.

Chacune d'elles est un organisme qui fonctionne d'une manière indépendante et fournit des produits distincts.

Le contenu de la vésicule vitelline, à sa naissance, est une matière liquide, transparente, tenant en suspension de très petites molécules granuleuses qui ne deviennent d'abord visibles que par la coagulation.

Le contenu de la vésicule germinative consiste en corpuscules vésiculeux, d'un aspect brillant (les taches germinatives).

Cette différence de contenu des deux vésicules, sans rien préjuger de la destination de ce contenu, est un fait capital, puisqu'il montre, dès l'origine de l'œuf, une différence essentielle, relativement à leur nature, entre les deux parties principales dont cet œuf se compose. Quel que soit, en effet, le rôle qu'on fasse jouer à la vésicule germinative, toujours est-il que ce rôle n'est pas le même que celui qui est assigné au vitellus.

On peut donc établir comme règle générale et absolue que l'œuf, très peu de temps après son apparition dans l'ovaire comme une simple vésicule indépendante, se trouve composé de deux parties distinctes par leur composition, par leur nature et par leurs fonctions.

Aujourd'hui qu'il se manifeste, dans quelques esprits, une tendance regrettable à ôter à l'œuf toute participation directe à la formation du germe embryonnaire, en faisant dériver ce germe de l'élément mâle, c'est-à-dire du spermatozoïde, il est de la plus haute importance de mettre cette vérité en relief, et de faire ressortir le fait incontestable de la *dualité* pour ainsi dire primitive des parties constituantes de l'œuf (1).

(1) On comprend qu'il est ici question de la pénétration des spermatozoïdes dans l'intérieur de l'œuf par une ouverture à laquelle on a donné le nom de *micropyle*. Je n'ai pas encore fait de recherches sur cette pénétration que d'habiles anatomistes disent avoir constatée et que je me garderai bien de nier ; mais ce que je repousse, ce que je nie formellement, c'est la transformation de ce spermatozoïde en éléments plastiques destinés, par leur développement ultérieur, à donner naissance à l'embryon lui-même.

§ II.

Le contenu de la sphère vitelline se modifie avec le développement de cette sphère. Des vésicules graisseuses, d'abord très petites, mais qui grossissent peu à peu, se forment autour de la vésicule germinative et se multiplient en se portant de plus en plus vers la périphérie. Bientôt ces vésicules graisseuses remplissent toute la sphère vitelline.

La vésicule germinative augmente progressivement de volume; en grossissant, elle se rapproche de la surface de l'œuf; les éléments qu'elle renfermait se multiplient et se transforment en cellules granuleuses.

Ce double travail de la sphère vitelline et de la sphère germinative a pour résultat la formation d'éléments *nutritifs* produits par la première, et d'éléments formateurs ou *plastiques* fournis par la seconde. Dès lors on pourrait substituer aux noms donnés à ces deux sphères les dénominations plus significatives de *sphère nutritive* pour la vésicule vitelline, et de *sphère plastique* pour la vésicule germinative.

Pendant toute la durée de ce travail intérieur, les éléments nouvellement formés sont doués d'un mouvement centrifuge : les éléments nutritifs de la sphère vitelline et les éléments plastiques de la sphère germinative se portent à la surface, et la vésicule germinative elle-même se rapproche de la surface de la sphère dans laquelle elle est contenue.

§ III.

Quand l'œuf est arrivé à sa maturité, la vésicule germinative se déchire; son contenu, devenu libre, se mêle aux éléments du vitellus.

Les éléments plastiques provenant de la vésicule germinative restent quelque temps mélangés aux éléments nutritifs de la vésicule vitelline; mais peu à peu ils s'en séparent et se concentrent à l'un des pôles de l'œuf.

Les éléments nutritifs, savoir les globules huileux et les globules vitellins, quand ceux-ci existent (Brochet et Perche), suivent de près les éléments plastiques dans leur migration et vont se placer *au-dessous* d'eux (1).

§ IV.

La segmentation du vitellus, ou son fractionnement en sphères, se fait dans la Truite de la même manière que dans la Perche et le Brochet. Elle se produit toujours par progression géométrique croissante.

Elle ne s'exerce que sur les éléments plastiques de l'œuf, et n'intéresse nullement les éléments nutritifs disposés en disque au-dessous de ces derniers.

Quand il existe un certain nombre de globes de segmentation, ceux-ci s'arrangent de manière à former une sphère creuse qui repose sur le vitellus nutritif.

Le premier résultat de fractionnement est donc de partager les éléments plastiques en un certain nombre de sphères organiques de plus en plus petites.

Un second résultat de ce même travail est de grouper ces sphères en une véritable vésicule que j'appelle vésicule blastodermique.

J'ai constaté dans la Truite cet arrangement des globes de segmentation que j'avais déjà vu dans la Perche et dans le Brochet.

Chaque sphère de segmentation renferme une vésicule centrale, sorte de cytoblaste qui paraît jouer un rôle essentiel dans la division ultérieure de ces sphères; seulement ce cytoblaste ne se voit pas toujours, ce qui fait présumer qu'il disparaît et se montre successivement.

(1) M. Coste a découvert ce départ entre les éléments dont se compose l'œuf des Poissons (séance de l'Académie des sciences du 23 avril, *Gazette médicale de Paris*, n° 17, 28 avril 1855, p. 257). Je l'ai découvert de mon côté, dans mes recherches sur le développement du Brochet et de la Perche, sans avoir eu connaissance des travaux de M. Coste.

Avant que la segmentation soit terminée, on remarque une première différenciation dans les sphères qui sont le résultat de ce travail. Cette différenciation porte sur leur volume respectif, les unes ayant un diamètre double de celui des autres. Les plus grosses sphères sont toujours extérieures, les plus petites intérieures. Plus tard, nous trouvons la même disposition dans les cellules épidermoïdales placées à la surface du corps, et les cellules embryonnaires qui constituent le corps lui-même, et qui ont la moitié du diamètre des précédents. Ainsi la première différenciation des cellules est déjà indiquée dans le germe, pendant le fractionnement de sa substance.

Les globes de segmentation ne se changent pas directement en cellules. Ils subissent auparavant un travail de métamorphose qui consiste dans la dissolution de leur contenu et dans l'organisation des vraies cellules à l'aide d'éléments nouveaux qui apparaissent après la dissolution des anciens. En effet, ce n'est qu'après la disparition du contenu des dernières sphères de segmentation, qu'on aperçoit les premières cellules véritables, qui diffèrent de celles-ci par leur aspect.

§ V.

La petite vessie blastodermique primitive qui repose comme une sphère creuse au sommet de l'œuf, se déprime régulièrement, s'aplatit en disque, et recouvre la portion correspondante du vitellus en le coiffant comme le ferait une calotte. Cette espèce de calotte est l'origine de la *membrane embryogène* ou du *blastoderme*.

Il résulte de son mode de production qu'il est formé de deux feuillets qui se rapprochent de plus en plus l'un de l'autre, au point de devenir contigus, et sont disposés comme les deux lames d'une membrane séreuse.

Au-dessous de ce blastoderme composé de deux lames, se trouve une membrane simple, étrangère au blastoderme par son origine et par sa composition ; car, tandis que celui-ci provient de la réduction du vitellus formateur en sphères de plus en plus

petites, la membrane qui lui est sous-jacente est le résultat de la condensation d'éléments nutritifs accumulés sous lui ; cette membrane est composée de granules, tandis que le blastoderme proprement dit est formé de cellules qui dérivent des dernières sphères de segmentation.

C'est cette membrane sous-jacente qui constitue le véritable *feuillet muqueux*, celui qui préside à la formation du tube digestif et des organes qui en dérivent.

§ VI.

Lorsque la vésicule blastodermique s'est aplatie et changée en une double membrane qui coiffe le sommet de l'œuf, le blastoderme qui en résulte s'étend régulièrement sur le vitellus, de manière à l'envelopper.

Le blastoderme représente alors une bourse qui renferme le vitellus et dont l'orifice se rétrécit de plus en plus. Il est doublé intérieurement par la membrane simple qui lui était primitivement sous-jacente et qui représente le feuillet muqueux.

L'œuf est alors composé d'une portion embryonnaire, ou plutôt embryogène, et d'une portion nutritive.

La partie embryogène est membraneuse ; elle est elle-même formée de deux feuillets distincts : l'un, extérieur, superficiel, double, c'est-à-dire composé de deux lames réfléchies l'une sur l'autre ; le second, intérieur, simple, tapissant la surface interne de la bourse que forme le premier et appliqué immédiatement contre le vitellus.

La portion nutritive de l'œuf est le vitellus proprement dit, ou la substance contenue dans la bourse blastodermique.

Le feuillet extérieur de la double enveloppe embryogène, ou feuillet blastodermique proprement dit (feuillet séreux des auteurs) est d'abord d'une structure homogène. Mais, à une période indéterminée de son existence, lorsqu'il a envahi une portion plus ou moins étendue de l'œuf, les cellules embryonnaires s'accumulent suivant une ligne droite, qui touche par une de ses extrémités au bord de l'ouverture de la bourse blastodermique, tandis que l'autre

extrémité se dirige vers le pôle de l'œuf ordinairement opposé à ce bord.

Il en résulte une saillie longitudinale dirigée suivant le méridien de l'œuf : c'est la *ligne* ou *bandelette primitive*, c'est-à-dire le rudiment de l'embryon. Cet embryon, à son origine, se compose donc des mêmes cellules dont est formé le blastoderme tout entier; seulement ces cellules se sont accumulées en plus grand nombre suivant une direction déterminée ; l'activité vitale s'est concentrée en quelque sorte le long de cet axe primitif.

B. — Différences.

Les différences que nous aurons à signaler dans cette première période de la vie de l'œuf sont peu nombreuses ; elles ne portent que sur la composition du vitellus et sur la durée des phases de développement de certaines parties.

Le liquide vitellin de l'œuf de la Truite mêlé à l'eau, la trouble immédiatement et se coagule. La même chose a lieu pour la substance vitelline de l'œuf de la Palée (Vogt, *Embr. des Salmones*, p. 11).

D'un autre côté, le vitellus de la Truite, pas plus que celui de la Palée, ne renferme aucune sorte de globules particuliers, autres que les globules graisseux, tandis qu'il existe des globules vitellins dans le Brochet et dans la Perche. Les globules graisseux sont plus nombreux dans l'œuf de la Truite.

La vésicule germinative persiste plus longtemps dans l'œuf de ce dernier Poisson. La séparation entre les éléments plastiques et les éléments nutritifs est plus tardive, et l'on ne voit pas de tache se former, avant la fécondation, à l'un des pôles de l'œuf par la réunion de ces éléments, comme on l'observe dans la Perche et surtout dans le Brochet.

L'extension du blastoderme autour du vitellus se fait beaucoup plus lentement chez la Truite ; ce blastoderme est plus mince, son bourrelet marginal à peu près nul, tandis que le feuillet muqueux sous-jacent est remarquable par l'épaisseur du rebord circulaire

qu'il présente ; enfin, le cylindre embryonnaire primitif est beaucoup plus grêle que dans les deux autres Poissons.

On voit que ces différences sont d'un ordre inférieur et ne modifient pas essentiellement les points de ressemblance que nous avons signalés.

On est donc à peu près en droit d'admettre que les phases du développement de l'œuf, avant la formation de l'embryon, sont les mêmes dans tous les Poissons osseux.

Art. II. — Développement de l'embryon depuis son apparition, jusqu'à la formation du cœur (*deuxième période*).

A. — Ressemblances.

Pendant la période qui s'étend depuis l'apparition de la bandelette embryonnaire jusqu'à la formation du cœur, toute l'activité vitale est en quelque sorte concentrée dans cet axe primitif. Le travail organique produit dans cette bandelette des modifications successives qui ont toutes pour objet la formation des principaux appareils sensitifs et locomoteurs, et qui jettent d'une manière presque simultanée les premières ébauches de ces appareils.

Les résultats immédiats de ce travail sont :

1° La formation d'un étui destiné à loger l'axe nerveux cérébro-spinal.

2° La production d'étranglements dans la partie antérieure de cet étui, pour former les vessies cérébrales.

3° La division transversale de la substance embryonnaire qui forme les parois du même étui, pour jeter les premières bases de l'appareil locomoteur.

4° La formation des deux cordons nerveux primitifs.

5° Et celle des trois appareils de la vision, de l'odorat et de l'audition.

Nous avons indiqué, à la fin du troisième chapitre, l'ordre de succession des phénomènes embryogénétiques tels que nous les avons observés dans la Truite. Ces phénomènes sont identiquement les mêmes et se produisent de la même manière dans ce

poisson que dans la Perche et le Brochet. Nous allons les rappeler succinctement en les groupant d'après leur nature et, autant que possible, dans l'ordre de leur apparition.

§ I.

Le premier phénomène qu'on observe après l'apparition de la bandelette embryonnaire, est la dépression longitudinale de la partie dorsale de cette bandelette, d'où résulte une gouttière étroite et profonde dans sa partie moyenne, large et superficielle en avant.

Cette gouttière longitudinale, limitée latéralement par deux rebords symétriques (les *carènes dorsales*), prépare à la fois la formation de l'étui nerveux et sensoriel et l'ébauche de l'appareil moteur du rachis.

§ II.

Cette première modification est suivie de plusieurs autres qui se produisent presque simultanément.

1° Des bords externes du sillon dorsal s'élèvent deux lamelles qui se portent l'une vers l'autre au-dessus de ce sillon (*lames dorsales*).

2° Un tube transparent et vide, effilé à ses deux extrémités (la *corde dorsale*), apparaît sous la gouttière et occupe l'axe du corps.

3° Les lames dorsales se rapprochent de plus en plus et se soudent en avant d'abord, dans la partie la plus élargie de la gouttière, pour former la grande vessie céphalique.

4° Cette grande vessie primitive s'étrangle dans son milieu et se divise transversalement en deux vessies secondaires d'abord, et plus tard en trois.

5° Pendant ce temps la réunion des lames dorsales continue à se faire par-dessus la gouttière, d'avant en arrière et d'arrière en avant, et les divisions vertébrales, c'est-à-dire la segmentation transversale des carènes, qui ont commencé dans la région

moyenne de l'embryon, se continuent en avant et en arrière de leur point de départ.

6° Ces divisions vertébrales s'arrêtent, en avant, à la limite postérieure de la région céphalique. L'embryon se trouve alors partagé en trois régions bien distinctes : la région céphalique en avant, caractérisée par sa plus grande largeur et par ses étranglements ; la région caudale en arrière, de forme ovalaire ; et le corps, plus étroit et d'une égale largeur partout.

7° Les lames dorsales se sont rejointes dans toute leur étendue; l'embryon a maintenant la forme d'un tube qui se compose en avant des trois vessies cérébrales, et qui renferme, dans le reste de son étendue, les deux séries de lamelles vertébrales produites par la division des carènes.

§ III.

Avant que le tube embryonnaire soit formé, c'est-à-dire lorsque les lames dorsales sont encore écartées l'une de l'autre dans une grande partie de leur étendue, il se dépose dans le fond du sillon dorsal une substance celluleuse particulière qui se dispose en deux cordons parallèles symétriques et contigus : ce sont les deux cordons nerveux primitifs, formant l'axe nerveux cérébro-spinal.

Ces deux cordons règnent dans toute la longueur du tube embryonnaire. Ils sont d'abord juxtaposés dans la région céphalique comme dans le reste de leur étendue ; mais bientôt ils s'écartent l'un de l'autre dans cette région céphalique, et forment, d'arrière en avant, des ondulations et des plissements d'où résultent le raccourcissement de cette région, la concentration de la substance nerveuse et la production de trois cavités ou ventricules placés l'un au-devant de l'autre.

Pendant ce temps, les lamelles vertébrales se sont achevées, et, en se rejoignant au-dessus des cordons nerveux rachidiens, elles ont formé autour de ces cordons autant d'anneaux qui les entourent étroitement.

§ IV.

Aussitôt après que la grande vessie céphalique primitive s'est partagée en deux par un étranglement transversal de sa région moyenne, les ampoules oculaires se produisent sur les côtés de cette région moyenne. Puis ces ampoules se dépriment, leur paroi est refoulée sur elle-même, et il se forme une bourse qui constitue la cavité du globe de l'œil.

Le cristallin, produit par une accumulation d'éléments nucléaires épidermiques, descend peu à peu dans l'intérieur de cette bourse.

§ V.

Après les ampoules oculaires naissent les fossettes olfactives par une dépression de la peau en avant et sur les côtés de la région cérébrale antérieure.

Les capsules auditives se forment en dernier lieu sur les côtés de la région cérébrale postérieure. Ce sont d'abord de petites sphères pleines, qui se creusent plus tard une cavité dans laquelle se déposeront les otolithes.

B. — Différences.

Je n'ai pas à signaler de différences essentielles dans cette période. Toutes les phases de développement que je viens de rappeler sommairement se passent de la même manière dans les trois espèces de Poissons que j'ai étudiées.

Seulement je n'ai pas vu, dans le Brochet ni dans la Perche, les cellules granuleuses de la corde dorsale qui précèdent, dans la Truite, l'apparition des disques gélatineux. Mais j'ai constaté, chez ce dernier Poisson, le même mode de formation et le même développement de ces disques, ainsi que leur transformation en vésicules transparentes, probablement de nature gélatineuse.

ART. III. — Développement de l'embryon depuis la formation du cœur jusqu'à la disparition de la circulation vitelline (*troisième période*).

A. — Ressemblances.

Nous venons de voir, pendant toute la durée de la première période du développement de l'embryon, le travail organogénique se borner en quelque sorte à la région dorsale du cylindre embryonnaire primitif, pour ébaucher les premiers appareils de la vie de relation.

Ce n'est que vers la fin de cette période que la région inférieure devient à son tour le siége d'un travail particulier dont le résultat est la formation des appareils nutritifs.

En effet, c'est alors seulement qu'on voit se former, le long de la carène embryonnaire inférieure, sous le feuillet muqueux, une couche de cellules particulières très bien décrite par M. Vogt (*op. cit.*, p. 152). Cette couche est double; sa lame inférieure est destinée à former le tube intestinal, tandis que la supérieure est le premier rudiment de l'appareil sécréteur de l'urine. L'une et l'autre peuvent être considérées comme une sorte de végétation du feuillet sous-blastodermique ou muqueux, qui enveloppe le vitellus tout entier, et dans l'épaisseur duquel se développera bientôt l'appareil circulatoire vitellin.

En même temps la partie antérieure du corps se soulève, et il se forme au-dessous d'elle un espace vide, transparent, la chambre cardiaque ou péricarde, à la partie supérieure de laquelle apparaît le rudiment du cœur.

La formation du canal alimentaire et celle du cœur caractérisent donc le commencement de cette nouvelle période; ces deux formations sont le signal d'une nouvelle direction imprimée au travail organique dont le siége va affecter plus particulièrement la région inférieure du cylindre primitif, pour jeter les premières bases des appareils de la vie de nutrition.

Il existe donc une opposition réelle et très remarquable entre

les formations supra-blastodermiques et les formations infra-blastodermiques.

Les premières avaient pour but la création des grands appareils nerveux, sensitifs et locomoteurs ; les secondes président à l'établissement de trois autres grands appareils : ceux de la digestion, de la circulation et de la respiration. Les appareils digestif et circulatoire apparaissent à peu près en même temps ; l'appareil de la respiration, au contraire, ne peut s'établir que lorsque la circulation est entrée en activité. A ces appareils il faut joindre celui de la sécrétion urinaire dont l'apparition hâtive montre l'importance comme appareil de dépuration du sang.

Il serait inutile et fastidieux de reprendre un à un tous les phénomènes embryologiques qui ont trait au mode de production et au développement de ces divers appareils nutritifs, et qui se succèdent pendant la durée des deux périodes que nous réunissons ici en une seule.

Nous allons chercher à grouper ces phénomènes en traitant successivement du canal alimentaire, du cœur et de la circulation, de la respiration et des modifications qu'elle subit, puis des organes préparatoires de la sécrétion urinaire et du développement ultérieur des appareils de la vie de relation.

§ I.

Dans la Truite, comme dans la Perche et le Brochet, le premier rudiment du tube digestif est représenté par une accumulation de cellules, sous le feuillet muqueux, le long de la ligne médiane inférieure du corps. La lame étroite et longue qui en résulte se montre en même temps que le rudiment du cœur, ou même avant lui.

§ II.

Ces cellules se disposent en une gouttière ouverte par le bas.

Les bords symétriques de cette gouttière s'inclinent l'un vers l'autre, se rapprochent et se soudent sur la ligne médiane, et transforment ainsi la gouttière en tube.

Il se forme, de cette manière, sous l'embryon, un tube comparable à celui qui s'était formé primitivement au-dessus de lui; mais tandis que la gouttière vertébrale était ouverte par le haut, c'est au contraire vers le bas que s'ouvre la gouttière intestinale.

§ III.

La gouttière intestinale, de même que la gouttière vertébrale, se ferme suivant deux directions opposées, d'avant en arrière et d'arrière en avant, d'après une marche centripète. La partie moyenne reste quelque temps ouverte vers le vitellus, sous forme de boutonnière, et une partie du sac vitellaire pénètre entre les lèvres de cette fente, en s'allongeant en pédicule.

§ IV.

Au-devant de la fente intestinale, le tube se renfle en une ampoule qui constitue le rudiment de l'estomac. On remarque, contre la paroi extérieure de cette ampoule gastrique, une accumulation de cellules, premier indice du foie.

Cet amas de cellules grossit, forme un corps globuleux qui se sépare de l'intestin et déprime le vitellus; il reçoit de nombreux vaisseaux qui se capillarisent dans son intérieur, et il se divise en lobules dont la présence décèle sa nature glanduleuse. Les conduits excréteurs de cette glande naissent directement de l'intestin, par évolvure.

Quant à la sécrétion biliaire, elle n'a lieu que quelque temps après l'éclosion; elle est annoncée par la coloration en jaune du tube intestinal.

§ V.

Le tube intestinal ne se ferme qu'après l'éclosion, et sa cavité paraît communiquer longtemps encore avec le vitellus, à l'aide d'un étroit canal situé entre le foie et l'estomac.

La cavité de l'intestin est d'abord linéaire; plus tard elle s'élargit et ses parois se modifient; l'estomac devient musculeux et l'in-

testin se garnit de valvules renfermant l'appareil glandulaire qui le caractérise chez l'adulte.

§ VI.

La cavité pharyngienne, qui devient en même temps cavité branchiale, a une formation indépendante de celle de l'intestin. Elle commence par un renflement cylindrique qui se produit au-dessus du cœur, et dont la cavité, d'abord linéaire, s'élargit et se met en communication avec la cavité de l'intestin buccal situé derrière lui.

§ VII.

C'est au tube digestif qu'appartient la formation de la vessie natatoire. Elle naît, après l'éclosion, par une dépression qui se produit de dedans en dehors sur les parois de l'œsophage. Il en résulte un petit sac qui s'allonge peu à peu et se sépare du tube auquel il doit son origine.

§ VIII.

Le mode de production du cœur et son développement ont lieu de la même manière dans la Truite que dans le Brochet et la Perche.

Le cœur est d'abord un corps cylindrique ou conique, solide, plein, composé de cellules, couché sous la tête. Ce cœur oscille d'une manière rhythmique avant qu'il soit creusé d'une cavité, et conséquemment avant qu'il renferme des globules ou même un liquide. C'est un fait déjà signalé par M. Vogt, et dont j'ai pu constater la réalité, particulièrement sur la Perche.

En même temps on voit apparaître sous la tête un espace clair produit par la rétraction du vitellus et par le redressement de la partie antérieure du corps. Le cylindre cardiaque descend peu à peu dans cette chambre (le péricarde), et se place à angle droit avec e corps. Il est alors creusé d'une cavité longitudinale linéaire,

d'abord vide, mais dans laquelle on voit plus tard osciller des globules. Puis le cœur se replie sur lui-même, et chacune de ses branches se renfle en une cavité dont l'antérieure est le ventricule et la postérieure l'oreillette largement ouverte et en communication avec la couche hématogène du vitellus.

Les premiers vaisseaux apparaissent, comme le cœur, avant les corpuscules sanguins; ce sont d'abord des canaux sans parois propres, creusés au milieu de la substance embryonnaire, comme la cavité du cœur s'est creusée au milieu du cylindre cardiaque.

Les globules sanguins, lors de leur apparition, sont plus petits que ceux du cœur ; ils ne deviennent elliptiques que plus tard; ils ne doivent donc pas leur origine à des cellules détachées de la substance embryonnaire.

§ IX.

La première circulation a lieu entre l'embryon et le vitellus ; le sang, poussé par le cœur, parcourt l'embryon, et revient au cœur après avoir traversé le vitellus. Il existe donc, dans la Truite, comme dans le Brochet et dans la Perche, un temps pendant lequel tout le sang de l'embryon passe par le vitellus avant de retourner au cœur; il n'y a alors qu'une seule grande ellipse circulatoire, sans réseau vitellin.

Plus tard il se forme des réseaux à la surface du vitellus, par retrait de substance, c'est-à-dire par lacunes, sur toute la surface de la couche hématogène, et la circulation s'établit sur toute l'étendue de la vessie vitellaire.

En même temps l'ellipse primitive s'allonge par la formation de nouvelles anses qui se placent successivement les unes au-devant des autres.

§ X.

Aussitôt que la circulation, et par conséquent la respiration vitelline, sont établies, on voit se former les fentes branchiales et des vaisseaux sanguins courir le long des arcs qui en résultent.

Cette division de la masse sanguine en avant annonce une nouvelle localisation de la fonction respiratoire et l'établissement définitif de l'appareil qui caractérise le Poisson ; mais la formation des arcs vasculaires ne modifie pas encore la respiration, celle-ci continue à se faire exclusivement sur le vitellus.

§ XI.

Le passage de la circulation et de la respiration vitellines à la circulation et à la respiration branchiales s'établit peu à peu, par suite de modifications apportées à la circulation générale, pendant le développement du canal intestinal et du foie.

L'intestin s'entoure d'un réseau formé par une artère dorsale et par une veine opposée à l'artère. Cette veine sous-intestinale se jette dans le foie, s'y divise et étale ses rameaux sur le vitellus.

Le foie reçoit aussi une artère qui lui est fournie directement par l'aorte.

Nous trouvons donc, dès cette époque, une circulation analogue à celle qui existe chez l'adulte : une artère hépatique, une veine porte (la veine sous-intestinale) et des veines hépatiques représentées par les veines vitellines sorties du foie.

Par suite de cette disposition, le vitellus ne reçoit plus directement le sang qui a parcouru le corps de l'embryon ; la veine cave (veine cardinale de Rathke) se rend directement au cœur ; la plus grande partie de la masse du sang ne vient respirer sur le vitellus qu'après être retournée au cœur et avoir traversé les arcs vasculaires branchiaux.

Cependant le blastème qui entoure les arcs branchiaux devenus cartilagineux se modifie et s'accroît. On voit apparaître le long de ces arcs des séries de tubercules dans lesquels le sang pénètre ; ces tubercules s'allongent et prennent bientôt le caractère de lamelles branchiales. Le courant sanguin, d'abord simple, qui suivait le trajet de chaque arceau branchial, se divise en envoyant des globules circuler dans chacune de ces lamelles ; la respiration branchiale commence à s'établir.

Il existe alors, vers l'époque de l'éclosion, deux appareils respi-

ratoires : le vitellus, qui est encore l'appareil principal, et les franges branchiales, qui ne fonctionnent d'abord que d'une manière accessoire. Mais ce dernier appareil se développe rapidement. La plus grande partie de la masse du sang embryonnaire, qui arrive au cœur par les veines caves, se divise de plus en plus dans les lamelles branchiales en se partageant en nombreuses colonnes capillaires. D'un autre côté, le vitellus, continuant à être résorbé, diminue de volume ; les vaisseaux qui s'étalaient à sa surface cessent de former entre eux des réseaux d'anastomoses et tendent à devenir rectilignes ; la veine principale qui ramène au cœur le sang du vitellus se rapproche du foie, et finit par se réduire à un vaisseau court et gros qui va directement du foie au cœur ; en un mot, la circulation et, par suite, la respiration vitelline s'effacent complétement, à mesure que la circulation et la respiration branchiales gagnent en développement.

Cette remarquable substitution de la respiration branchiale à la respiration vitelline se fait insensiblement, de manière que l'hématose ne soit jamais en souffrance. Pendant longtemps les deux appareils fonctionnent simultanément, et la respiration vitelline ne cesse que lorsque la respiration branchiale est assez développée pour suffire à elle seule à l'hématose et pour s'approprier à la nature du milieu qu'habite le Poisson.

§ XII.

L'appareil préparatoire de la sécrétion urinaire, connu sous le nom de *corps de Wolff*, apparaît en même temps que le premier rudiment du tube digestif, et il est produit, comme ce dernier, par une végétation celluleuse qui se fait contre la face inférieure du feuillet muqueux. Mais ce n'est que lorsque la gouttière intestinale est formée que cet appareil commence à se montrer d'une manière distincte.

Il se compose de deux tubes symétriques (les canaux excréteurs de la glande) qui marchent parallèlement au tube digestif au-dessus duquel ils sont placés. Ces tubes s'enroulent sur eux-mêmes : en avant, pour former par cet enroulement le corps de la

glande; en arrière, le tube excréteur forme une dilatation ovoïde très distincte dans la Perche et dans le Brochet, qui existe sans doute aussi dans la Truite, quoique je ne l'aie pas observée, et dont M. Vogt a constaté la présence dans la Palée.

§ XIII.

Les appendices locomoteurs des Poissons se distinguent en nageoires paires et en nageoires impaires.

Les premières sont formées par des accumulations de cellules dans l'épaisseur des téguments; elles peuvent être considérées comme des appendices cutanés; les tubercules qui en résultent s'accroissent en s'aplatissant.

Les nageoires impaires ou verticales dérivent de la nageoire embryonnaire. Dans la Truite, comme dans les autres Poissons, dès que la queue s'est détachée du vitellus, c'est-à-dire pendant qu'a lieu la fermeture de la gouttière intestinale, cette queue se garnit d'une expansion membraneuse qui constitue ce qu'on appelle la nageoire embryonnaire.

C'est aux dépens de cette nageoire que se forment toutes les nageoires verticales permanentes, par résorption d'une partie de la substance de la nageoire primitive.

C'est la nageoire caudale qui se constitue la première, puis la dorsale, l'anale, et en dernier lieu la nageoire adipeuse.

La portion de la nageoire embryonnaire qui doit servir de base à la nouvelle nageoire se garnit de stries longitudinales très fines, serrées les unes contre les autres et disposées perpendiculairement à l'axe du Poisson. Puis des bandes transparentes, disposées de la même manière, apparaissent au milieu de ces stries et représentent, à leur naissance, les futurs rayons.

Le développement de la nageoire caudale est caractérisé par l'existence d'un riche plexus vasculaire dont l'apparition précède et annonce la formation de cette nageoire.

J'ai constaté la présence de ce plexus et son évolution dans la Perche, le Brochet, le Rotengle et la Truite. Toujours il s'est montré avec les mêmes caractères, les vaisseaux qui le forment

se disposant en longues ellipses, et servant de limites aux futurs rayons.

§ XIV.

Les rayons des nageoires se sont toujours montrés comme des productions périphériques et centripètes, indépendantes de l'axe vertébral.

Vers les derniers temps du développement embryonnaire, la corde dorsale se redresse en arrière, sa gaîne se remplit de cavités et de cellules cartilagineuses, et de cette enveloppe cartilagineuse se détachent des appendices (les futures apophyses épineuses) qui se portent au dehors, vers les rayons des nageoires, tandis que ceux-ci, de leur côté, s'allongent vers l'embryon et ne tardent pas à s'appliquer contre les pièces précédentes.

Ce mode de développement des apophyses épineuses, d'une part, et, d'un autre côté, des rayons des nageoires, s'est trouvé le même dans tous les Poissons que j'ai examinés.

B. — Différences.

Les phénomènes dont je viens de résumer les principaux caractères sont communs aux divers Poissons que j'ai étudiés. Je n'aurai donc à signaler que des différences peu importantes qui se rattachent non aux phénomènes eux-mêmes, mais à quelques détails d'un ordre secondaire.

Ainsi, par exemple, la circulation vitelline est alimentée, dans le Brochet et dans la Perche, par un rameau détaché de la veine cave, et qui devient veine sous-intestinale, en même temps que d'autres rameaux traversent le foie avec cette dernière. Dans la Truite, au contraire, je n'ai pas reconnu la même origine à la veine sous-intestinale; celle-ci était formée par les vaisseaux de retour de l'artère correspondante.

Les autres différences sont encore moins importantes; elles portent sur le volume de la vessie vitellaire, si considérable dans la Truite; sur sa longue persistance dans ce même Poisson; sur

le nombre et l'arrangement des gouttes d'huile dans l'intérieur de cette poche, sur la durée totale du développement, etc.

On peut donc regarder tous les faits résumés dans les paragraphes qui précèdent comme l'expression de caractères communs aux espèces de Poissons dont j'ai étudié le développement; et comme ces faits concordent, en général, avec ceux qui ont été signalés par les divers embryologistes, nous sommes en droit de les considérer comme appartenant à tous les Poissons osseux, et nous pouvons nous en servir comme points de comparaison avec le développement d'autres animaux vertébrés.

CHAPITRE II.

Du développement du *Lézard des souches* choisi comme type des Vertébrés allantoïdiens, comparé au développement de la *Truite*, du *Brochet* et de la *Perche* pris comme types des Vertébrés anallantoïdiens.

Article I. — Du développement de l'œuf depuis son origine jusqu'à l'apparition de l'embryon (*première période*).

A. — Ressemblances.

Pour établir un parallèle entre le développement du Lézard et celui des Poissons, il est nécessaire d'envisager ces deux groupes d'animaux sous les mêmes points de vue, c'est-à-dire de considérer dans le Lézard les mêmes phases que nous avons fait ressortir dans les Poissons, savoir : l'origine et la composition de l'œuf ovarien, le développement de ses éléments, le groupement de ces derniers pour la formation du blastoderme, enfin le mode de formation de l'embryon. Cependant, comme je n'ai pas vu toutes ces périodes dans le Lézard, je rappellerai quelquefois ce que les observateurs ont constaté dans d'autres animaux vertébrés, afin de remplir les vides que j'ai été obligé, faute de sujets, de laisser dans ma monographie.

§ I.

L'œuf du Lézard prend naissance, comme celui des Poissons, dans l'épaisseur des parois de l'ovaire, au milieu des éléments fibreux et granuleux dont se composent ces parois.

Il ne résulte pas d'une transformation d'éléments déjà existants, pas plus que l'œuf des Poissons, mais il est le produit d'une création nouvelle, c'est-à-dire d'une véritable sécrétion qui se fait dans l'intérieur du parenchyme, ou stroma de l'ovaire.

A mesure que l'œuf grossit, il s'entoure d'une portion de la substance de l'ovaire, qui s'amincit en membrane et forme une capsule appliquée contre l'œuf et tapissée intérieurement d'une couche d'épithélium vésiculeux.

L'œuf du Lézard, comme aussi celui des Poissons, comme aussi celui des Oiseaux et des Mammifères, est donc contenu dans une capsule garnie d'une couche de cellules épithéliales; cet épithélium de la capsule ou du follicule qui entoure l'œuf est représenté dans celui des Mammifères par ce qu'on est convenu d'appeler la membrane granuleuse.

§ II.

L'œuf du Lézard est composé, comme celui des Poissons, de deux parties: la sphère vitelline et la sphère ou vésicule germinative.

La sphère vitelline est destinée à élaborer les éléments nutritifs, mais elle n'est semblable à celle des Poissons que pendant les premiers temps de son existence; elle ne tarde pas à prendre la couleur jaunâtre et à revêtir l'aspect qui caractérise les œufs des ovipares allantoïdiens.

La vésicule germinative renferme des éléments plastiques qui se multiplient dans son intérieur et qui se changent en cellules granuleuses, pour se résoudre ensuite en granules (les corpuscules plastiques). Pendant le développement et la multiplication de ses éléments, la vésicule germinative se rapproche de la surface.

Quand l'œuf est mûr, cette vésicule, devenue tout à fait superficielle, se vide, et ses éléments granuleux se répandent au dehors, en se mêlant aux éléments de la cicatricule.

§ III.

La segmentation vitelline ne s'exerce, comme dans les Poissons, que sur les éléments plastiques de l'œuf; elle n'affecte pas ses éléments nutritifs.

Ce travail de fractionnement a pour résultat la formation d'une membrane organique qui coiffe l'œuf, et qui n'est autre chose que le blastoderme.

En s'étalant sur le vitellus, le blastoderme s'épaissit vers sa circonférence. Cet épaississement marginal, qui constituera l'aire vasculaire, est analogue au bourrelet marginal du blastoderme des Poissons.

§ IV.

Je n'ai pas vu dans le Lézard la formation de la bandelette embryonnaire; mais nul doute qu'elle ne se dispose comme chez les Oiseaux. On sait depuis longtemps que l'on peut distinguer, dans l'œuf de la Poule, trois membranes superposées, dont la présence détermine ce que M. de Baer a appelé aire transparente, aire vasculaire et aire vitelline. Ces membranes sont les feuillets séreux, vasculaire et muqueux. Or, c'est dans l'épaisseur de l'aire transparente, ou du feuillet séreux, qu'on distingue la bandelette primitive sous la forme d'une ligne traversant l'aire transparente, et disposée dans le sens de l'axe transversal de l'œuf, c'est-à-dire perpendiculairement à son grand axe.

M. Remak (de Berlin) a montré avec beaucoup de détails, et sur des dessins remarquables par leur belle exécution (1), toutes les phases du développement de l'œuf de la Poule, la constitution du

(1) *Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere.* Berlin, 1851, in-folio.

disque proligère et la formation de l'embryon. Il a fait voir les deux membranes primitives (feuillets séreux et muqueux), puis la division de ce dernier en feuillet vasculaire et en feuillet muqueux proprement dit, qu'il appelle feuillet glanduleux; puis enfin l'épaississement du feuillet séreux et la formation de la bandelette primitive qui résulte de cet épaississement.

Enfin, on sait par les travaux de M. Coste en France, de MM. de Baer, Bischoff, etc., en Allemagne, et de beaucoup d'autres embryologistes, que tel est aussi le mode de formation de l'axe embryonnaire dans les Mammifères.

Il est donc permis de conclure que chez tous les Vertébrés l'embryon résulte d'une accumulation de cellules dans une membrane particulière, le feuillet séreux du blastoderme, formée aux dépens des éléments plastiques de l'œuf, et que la première ébauche du nouvel être apparaît toujours sous la forme d'une traînée linéaire semblable à un cordon ou à un ruban.

B. — Différences.

§ I.

Si l'origine, la composition primitive et le mode de développement de l'œuf sont les mêmes dans le Lézard et dans les Poissons osseux, il n'en est pas de même pour sa composition ultérieure.

L'œuf du Lézard, comme celui des autres Reptiles écailleux et des Oiseaux, c'est-à-dire des ovipares allantoïdiens, est remarquable par la grande proportion de jaune qu'il renferme.

Ce jaune doit servir d'aliment à l'embryon futur; il est destiné à lui fournir les éléments nécessaires à son développement ultérieur; il constitue une provision de nourriture dont l'abondance s'explique par l'état d'indépendance et d'isolement dans lequel l'œuf de ces animaux est placé.

En effet, comme le fait très bien observer M. Coste (1), l'abondance de la matière vitelline est en rapport avec le milieu qui

(1) *Histoire générale et particulière du développement des corps organisés.* Paris, 1847, t. I, p. 86 et suiv.

entoure l'œuf, ou, pour être plus exact, avec les relations qui doivent s'établir entre l'œuf et ce milieu. Quand l'œuf est organisé de manière à pouvoir extraire du milieu qui l'entoure les éléments nécessaires au développement du germe, il n'a pas besoin d'une grande quantité de matière vitelline; c'est ce qui a lieu pour les Poissons osseux, dont les œufs, entourés d'une coque percée d'une infinité de petits tubes, peuvent absorber l'eau et emprunter à ce liquide les éléments dont ils ont besoin. L'œuf des Mammifères normaux, qui contracte des adhérences avec l'utérus, est parfaitement disposé pour puiser sa nourriture dans le sein maternel, aussi est-il très pauvre en matière vitelline.

Il en est tout autrement de l'œuf des ovipares allantoïdiens. Appelé à se développer dans l'air, il devait être entouré d'une coque suffisamment résistante, et cette condition indispensable de son existence diminue ses propriétés absorbantes et l'isole en quelque sorte du milieu ambiant, qui ne peut plus servir qu'à sa respiration. Voilà pourquoi il porte en lui-même sa provision de nourriture et la conserve jusqu'à l'achèvement complet du nouvel être.

§ II.

Une autre différence entre l'œuf du Lézard et celui des Poissons consiste dans la composition du vitellus proprement dit. La vessie vitellaire des Poissons est remplie d'une substance albumineuse transparente, au milieu de laquelle sont suspendues en nombre variable des gouttes de graisse liquide.

Celle du Lézard renferme, au contraire, une multitude de sphères, les unes graisseuses, les autres albumineuses, qui rendent le jaune opaque.

La plupart de ces sphères sont composées, c'est-à-dire qu'elles renferment des vésicules très petites, qui semblent se multiplier dans leur intérieur et leur donner le caractère de cellules endogènes.

§ III.

Nous avons vu que les éléments plastiques de l'œuf des Poissons proviennent de la vésicule germinative.

Dans le Lézard il existe des éléments analogues qui paraissent se former sans l'intervention de cette vésicule, c'est-à-dire avant qu'elle se soit ouverte. Je veux parler de la couche corticale du jaune formée par une accumulation de grosses sphères granuleuses auxquelles j'ai donné le nom de globes générateurs. C'est cette couche blanche périphérique qui s'épaissit dans la région occupée par la vésicule germinative pour former la cicatricule.

Plus tard, cependant, les éléments de la sphère germinative se mêlent à ceux de la cicatricule et achèvent de constituer le germe. On voit, en effet, la cicatricule augmenter d'épaisseur et d'étendue à mesure que la vésicule germinative répand son contenu autour d'elle et devient flasque.

§ IV.

La nature des téguments de l'œuf constitue aussi une différence entre les ovipares allantoïdiens et les Poissons osseux.

Dans ces derniers la coque est composée d'un système de tubes d'une finesse extrême qui la rendent perméable à l'eau.

Dans le Lézard, au contraire, elle est formée de couches superposées qui lui donnent une grande résistance et protégent le contenu de l'œuf contre les influences extérieures. Cette enveloppe est produite par une couche de granules particuliers disposés au-dessous de la membrane vitelline, granules qui se transforment en fibres et qui continuent à se produire jusqu'à l'entier achèvement de la coque.

§ V.

Les différences que je viens de signaler sont peu nombreuses; elles se rapportent à la composition du vitellus et à la nature de

la membrane qui l'entoure, et elles sont en quelque sorte déterminées par la nature du milieu dans lequel l'œuf doit se développer.

On pourrait encore y joindre celles qui résultent de la composition du blastoderme, qui, dans l'œuf du Lézard, comme dans celui des autres Ovipares allantoïdiens, est formé de trois membranes distinctes, tandis que chez les Poissons il n'existe pas de feuillet vasculaire particulier, c'est le feuillet muqueux qui en tient lieu.

Art. II. — Développement de l'embryon depuis son apparition jusqu'à la formation du cœur (*deuxième période*).

A. — Ressemblances.

Les nombreux observateurs qui se sont occupés de l'embryologie des animaux vertébrés ont décrit en détail la marche du développement dans le Poulet, dans quelques Reptiles écailleux et dans plusieurs Mammifères.

Cette marche est la même, pour ce qu'elle a d'essentiel, que celle que j'ai décrite dans les Poissons, et elle se fait aussi de la même manière dans le Lézard. C'est ce dont il est facile de s'assurer en rapprochant et en comparant les principales phases du développement d'après mes descriptions.

§ I.

Dans le Lézard, comme dans les Poissons, dès que l'axe embryonnaire s'est montré à la surface du blastoderme sous la forme d'un cylindre étroit et long, ce cylindre se déprime suivant sa longueur de manière à présenter une gouttière dorsale.

Aussitôt après, les bords de cette gouttière se redressent, s'élèvent et s'inclinent l'un vers l'autre de manière à se réunir sur la ligne médiane. La réunion commence en avant, et il en résulte tout d'abord la formation de la portion céphalique du tube embryonnaire.

§ II.

La formation des lamelles vertébrales par des divisions transversales et symétriques des bords du sillon dorsal, l'apparition de la corde dorsale et des cordons nerveux rachidiens, constituent une seconde phase qui se produit de la même manière que chez les Poissons.

Puis la gouttière dorsale se ferme d'avant en arrière et d'arrière en avant par le rapprochement de ses lames, et ce rapprochement a pour résultat la formation d'un tube dorsal qui renferme les deux cordons nerveux primitifs et les rudiments des vertèbres qui entourent ces cordons.

§ III.

Du côté ventral, on voit aussi des lames se détacher des parties latérales du cylindre embryonnaire, et se porter en bas dans une direction opposée aux lames dorsales : ce sont les lames ventrales destinées à former les parois d'un tube beaucoup plus large que le premier, opposé à lui, et dans lequel seront renfermés les organes de la vie végétative.

Ces lames ventrales se réunissent d'abord, comme les précédentes, en avant et en arrière, mais dans une petite étendue ; elles demeurent séparées dans tout le reste de la longueur de l'embryon, et forment une large fente qui ne se ferme que longtemps après la réunion des lames dorsales.

§ IV.

Le feuillet muqueux étalé sous l'embryon tapisse le fond de la gouttière abdominale et se replie sur lui-même, le long de la ligne médiane, pour former la gouttière intestinale. Mais cette gouttière ne commence à se montrer que lorsque le tube dorsal est entièrement constitué, et il est à remarquer que le feuillet muqueux est encore, à cette époque, très peu avancé dans son développement cellulaire.

§ V.

Ainsi, ce qui caractérise le développement du Lézard comme celui des Poissons, c'est la priorité de formation des parties dorsales sur les parties ventrales, et c'est aussi l'opposition qui existe entre ces deux tubes : le tube dorsal, qui préside aux fonctions de relation et qui renferme les rudiments de tous les appareils nerveux, sensitifs et locomoteurs, et le tube ventral, formé de la même manière, mais encore à peine ébauché et destiné à loger les organes de la vie de nutrition et plus tard ceux de la reproduction.

B. — Différences.

§ I.

L'embryon du Lézard, au lieu de former comme celui des Poissons, une saillie à la surface de l'œuf, est au contraire logé dans une dépression circulaire, ainsi qu'on l'a également constaté pour l'embryon de la Couleuvre à collier.

Cette différence s'annonce dès les premiers temps de la formation embryonnaire, et même déjà à l'époque du fractionnement vitellin. Les éléments du germe ou, si l'on veut, de la cicatricule, au lieu de s'élever en colline au-dessus de la surface de l'œuf, comme chez les Poissons, se dépriment dans la région centrale de cette cicatricule, et c'est cette partie déprimée qui se fractionne la première.

§ II.

Une différence plus essentielle entre l'œuf du Lézard et celui des Poissons consiste dans la production de membranes particulières destinées à envelopper l'embryon, et connues sous les noms d'*amnios* et d'*allantoïde*. Mais nous allons voir que ces membranes sont des produits qui dérivent de l'embryon lui-même et qu'il faut les considérer comme des expansions ou des appendices de ce dernier.

Dès que la fossette embryonnaire s'est formée, une membrane mince, transparente, se soulève du fond de cette fossette et la recouvre comme le ferait un verre de montre. C'est à cette membrane qu'on a donné le nom de *faux amnios*.

Je serais disposé à regarder cette membrane en forme de capsule ou de verre de montre, comme analogue à la vésicule hyaline qui se produit sur l'œuf des Poissons un peu avant l'apparition de la bandelette embryonnaire et dont j'ai parlé dans mon embryologie du Brochet (*Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. I, p. 248).

Sa structure granuleuse la distingue du feuillet séreux proprement dit, qui donne naissance au véritable amnios et semble devoir la rattacher à la membrane vitelline. Seulement il est à remarquer que ce faux amnios tient à l'amnios proprement dit par un pédicule qui s'étend de l'une à l'autre membrane.

§ III.

Le véritable amnios est produit par un dédoublement du feuillet séreux du blastoderme.

Aussitôt que la ligne embryonnaire primitive s'est déprimée en gouttière et que celle-ci s'est fermée en avant pour former le tube céphalique, cette portion antérieure de l'embryon s'entoure d'une membrane qui la coiffe comme un capuchon (*capuchon céphalique*); une coiffe semblable se produit autour de la région caudale (*capuchon caudal*) et, plus tard, les deux coiffes se prolongent sur le dos et sur les côtés de l'embryon pour entourer complétement les régions dorsale et latérale de celui-ci.

L'amnios se continue directement avec la couche la plus superficielle des cellules embryonnaires; il constitue ainsi une véritable membrane séreuse dont il affecte en effet la disposition.

§ IV.

De même que le feuillet séreux produit une expansion membraneuse autour de l'embryon, de même aussi le feuillet muqueux donne naissance à une vésicule destinée, par son développement

ultérieur, à entourer le corps embryonnaire. On comprend qu'il est ici question de l'allantoïde, organe qui se montre d'abord comme une vésicule, mais qui, plus tard, en s'étalant autour de l'œuf, devient une véritable membrane destinée à la respiration.

L'allantoïde doit donc être regardée comme une expansion du feuillet muqueux. Seulement l'apparition de l'allantoïde, et surtout sa disposition en membrane vasculaire, sont beaucoup plus tardives que la production de l'amnios, et la destination de ces deux enveloppes est différente, l'amnios fonctionnant comme membrane séreuse, tandis que l'allantoïde sert d'appareil respiratoire.

§ V.

Une différence importante consiste dans l'existence d'un feuillet particulier pour la circulation vitelline dans le Lézard.

Chez les Poissons, en effet, il n'y a pas de feuillet vasculaire proprement dit : c'est le feuillet muqueux qui en tient lieu, puisque c'est ce feuillet qui entoure le vitellus et que la circulation s'établit à la surface de la vessie dont il forme les parois.

Dans le Lézard, au contraire, et dans les autres Ovipares allantoïdiens, comme aussi chez les Mammifères, le feuillet muqueux se sépare en deux autres dont le supérieur est particulièrement affecté à la circulation, et par suite à la respiration.

Telle est l'origine de l'aire vasculaire qui caractérise si bien les Vertébrés ovipares à respiration aérienne.

§ VI.

Nous ne ferons que mentionner, sans y attacher une grande importance, la position latérale de l'embryon du Lézard, toujours couché sur le côté, comme celui de la Couleuvre, tandis que l'embryon des Poissons a sa face ventrale directement appliquée contre la vessie vitellaire.

§ VII.

Il est facile de voir que toutes ces différences, quelque impor-

tantes qu'elles nous paraissent, sont constituées par des organes accessoires à l'embryon, et ne modifient en rien le développement de ce dernier, qui s'opère, en réalité, d'après les mêmes lois que celui des Poissons.

Ces différences sont du même ordre que celles que nous avons signalées dans l'article précédent, puisque, étant destinées à mettre l'embryon en rapport avec l'air atmosphérique, elles sont, comme elles, en harmonie avec le milieu dans lequel l'œuf de ces animaux est appelé à vivre.

Art. III. — Développement de l'embryon depuis la formation du cœur jusqu'à l'éclosion (*troisième période*).

A — Ressemblances.

§ I.

L'opposition que nous avons signalée chez les Poissons entre le développement des parties sus-embryonnaires et celui des parties sous-embryonnaires, s'observe aussi chez le Lézard.

Nous voyons, en effet, le travail organogénique, après avoir été concentré, pour ainsi dire exclusivement, vers les parties dorsales, se porter vers la région opposée, et présider à la formation des appareils situés sous l'embryon.

§ II.

La formation du canal alimentaire se fait, dans le Lézard, de la même manière que chez les Poissons, aux dépens du feuillet muqueux.

Ce feuillet, étalé d'abord horizontalement sous l'embryon, se replie en gouttière le long de sa portion moyenne. Cette gouttière ne tarde pas à se constituer en tube, en se fermant d'avant en arrière et d'arrière en avant, comme dans les Poissons. Elle reste ouverte dans une petite partie de son étendue, et, par cette boutonnière inférieure, elle communique avec le vitellus, à l'aide d'un canal étroit, le pédicule vitellin.

Ce mode de formation du tube intestinal est le même qui a été décrit pour les autres Reptiles (Couleuvre, Tortue), pour les Oiseaux et pour les Mammifères (voy. les travaux embryologiques de Rathke, Baer, Bischoff, Coste, etc.). Dans tous ces Vertébrés, c'est une lame horizontale inférieure au corps embryonnaire qui se replie en gouttière et se constitue plus tard en tube par le rapprochement des bords de cette gouttière primitive.

Le tube intestinal se comporte donc à peu près, au-dessous de l'embryon, comme le tube nerveux au-dessus.

L'un et l'autre sont composés de deux moitiés symétriques qui se réunissent pour former un tube, et l'un et l'autre sont enfermés dans un étui constitué, soit par les lames dorsales, l'étui supérieur, soit par les lames ventrales, l'étui inférieur.

§ III.

Je n'ai pas vu dans le Lézard les premiers temps de la formation du cœur. Mais on sait que, dans le Poulet, le cœur est d'abord une masse solide, sans cavité intérieure (voy. Burdach, *Physiologie*, trad. franç., t. III, p. 218), comme nous l'avons vu et décrit dans les Poissons.

Ce cylindre solide se creuse plus tard d'une cavité linéaire, et le cœur, en s'allongeant, prend la forme d'un boyau qui se replie bientôt sur lui-même pour former une anse dont les deux branches se renflent, et représentent, l'une le ventricule, l'autre l'oreillette.

Ainsi le mode de formation du cœur et sa première disposition ont lieu de la même manière dans les Poissons et dans les Ovipares allantoïdiens; il en est probablement de même pour les autres Vertébrés.

Ce boyau cardiaque primitif est en communication directe avec le feuillet vasculaire; dans les Poissons, son extrémité postérieure se continue avec la couche hématogène du vitellus et reçoit le sang qui circule dans cette couche; dans le Lézard, où les vaisseaux vitellaires sont plus nombreux et mieux arrêtés dans leur forme, l'extrémité postérieure du boyau cardiaque est bifurquée, et chaque branche de la bifurcation est un vaisseau qui reçoit le sang des veines vitellines.

§ IV.

Ce que j'ai pu voir de la formation des globules sanguins, dans le Lézard, a suffi pour me donner la conviction que ces corpuscules se produisent comme dans les Poissons. Ce sont d'abord de très petits granules globuleux ou de forme irrégulière ; ces granules grossissent peu à peu, mais ne prennent une forme elliptique que lorsque la circulation est complétement établie entre l'embryon et l'aire vasculaire.

Il résulte de là que les corpuscules sanguins ne sont pas dus à des cellules détachées des organes et transformées en cellules sanguines, mais qu'ils naissent dans le liquide sanguin lui-même et se développent successivement.

§ V.

Les vaisseaux sanguins m'ont paru se former, dans le Lézard comme dans les Poissons, par retrait ou par résorption de substance, et non par des cellules particulières.

Je rappellerai que, dans les Poissons, on voit apparaître, pour ainsi dire d'un instant à l'autre, à la surface du vitellus, un réseau vasculaire composé de canaux dans lesquels se meut le liquide nourricier.

Dans le Lézard il se produit, vers la circonférence de l'aire vitelline, une multitude de vacuoles qui se mettent en communication les unes avec les autres par de nombreux vaisseaux.

Quel que soit, du reste, le mode de formation des vaisseaux, il est certain qu'ils se produisent sur place, indépendamment du cœur, c'est-à-dire que cet organe n'exerce aucune influence sur leur apparition.

§ VI.

L'embryon du Lézard présente, comme celui des Poissons, des fentes branchiales et des arcs branchiaux. Ces fentes et les arcs

qui en résultent se montrent dans les mêmes lieux et se produisent de la même manière; ces arcs sont parcourus par des vaisseaux qui dérivent, comme chez les Poissons, de l'aorte primitive, c'est-à-dire du vaisseau qui fait immédiatement suite au cœur.

Mais là s'arrête la ressemblance; il ne se développe jamais, chez le Lézard, d'appareil branchial proprement dit, et ce n'est que pour rappeler l'analogie qui existe dans le plan général et primitif de formation des animaux vertébrés, qu'on a conservé le nom d'arcs branchiaux à des pièces destinées, chez les Vertébrés aériens, à d'autres usages.

On ne peut donc pas dire que les Lézards sont d'abord des Poissons; en d'autres termes, on ne peut pas dire que l'état rudimentaire et transitoire de l'appareil branchial du Lézard représente l'état permanent du même appareil chez le Poisson.

Mais en comparant l'un à l'autre le développement de ces deux groupes d'animaux, on voit se produire dans l'un et dans l'autre les mêmes formes organiques qui continuent à se développer dans les Poissons pour constituer un appareil à destination fixe et précise, tandis que ces formes se modifient bientôt dans le Lézard en vertu d'un plan d'organisation différent.

§ VII.

Une ressemblance du même ordre que la précédente s'observe dans la formation des poumons comparée à celle de la vessie natatoire. Les poumons se produisent, comme ce dernier organe, par une exsertion de l'œsophage. L'origine et le mode de formation sont exactement les mêmes, et pendant quelque temps la ressemblance est complète; seulement, dans le Lézard et dans les autres Vertébrés aériens, l'exsertion est double et symétrique, tandis qu'elle est simple dans les Poissons. Sauf cette différence, les sacs œsophagiens primitifs du Lézard sont identiquement les mêmes pour leur aspect et pour leur structure que le sac œsophagien primitif du Poisson.

Mais, dans ce dernier, l'évolution se borne à la formation pure et simple d'un sac allongé, à parois minces, sans réseau vasculaire

respirateur; tandis que, dans le Lézard, les sacs œsophagiens reçoivent les artères pulmonaires, et révèlent bientôt, par la formation d'un réseau compliqué, la destination spéciale qui leur est dévolue.

Ainsi l'origine et le plan primitif de formation sont les mêmes, mais l'évolution et la destination des deux appareils sont différentes.

§ VIII.

Les canaux chargés de sécréter l'urine offrent aussi la plus grande ressemblance dans leur apparition et dans leur mode de développement.

Dans le Lézard, comme dans les Poissons, ce sont des tubes enroulés sur eux-mêmes et dont les parois recouvertes d'un riche épithélium indiquent la nature sécrétoire.

§ IX.

Enfin je signalerai, comme dernière ressemblance, le mode de production des membres, qui apparaissent, dans le Lézard comme chez les Poissons, sous la forme de tubercules symétriques, situés sur les parties latérales de la région inférieure du corps et constitués par une accumulation de cellules dans l'épaisseur des téguments extérieurs.

§ X.

On pourrait encore rappeler cette circonstance commune aux Poissons et aux Lézards, que, dans les uns comme dans les autres, la nutrition du jeune animal est assurée pendant les premiers jours de son existence, par une certaine quantité de nourriture qui passe dans son abdomen. On a vu, dans les Poissons, une ou plusieurs gouttes d'huile persister assez longtemps après la disparition de la vessie vitellaire, et, dans le Lézard, une petite masse de jaune encore assez volumineuse exister dans son abdomen, après que l'animal est sorti de sa coque.

B. — Différences.

§ I.

Il n'existe pas de différences relatives au mode de formation du tube digestif. Ce mode de formation a toujours lieu, dans tous les animaux vertébrés, par reploiement de la portion moyenne du feuillet muqueux et la transformation de la gouttière primitive en tube. Mais tandis que, chez les Poissons, le canal intestinal est tout d'une venue et placé le long de l'axe inférieur du corps, ce canal, dans le Lézard, forme une anse dont la convexité est dirigée vers le pédicule vitellin, et, au lieu d'être appliqué, en quelque sorte immédiatement, contre la colonne vertébrale, il est soutenu par un large mésentère et flotte librement sous le corps de l'embryon. Dans la Couleuvre et dans le Poulet, l'intestin forme, pour ainsi dire, hernie au dehors de la cavité abdominale.

§ II.

Le cœur, semblable à celui des Poissons par son origine et par les premières formes qu'il présente, acquiert plus tard deux oreillettes par la production de deux renflements qui naissent sur les côtés de l'oreillette primitive. Ces renflements sont des ampoules surajoutées à la cavité primitive qui représente l'oreillette et non des poches produites par l'existence d'une cloison qui couperait en deux la poche primitive.

Dans les Poissons, le développement du cœur s'arrête donc à la formation de deux cavités, l'une pour recevoir le sang veineux du corps, l'autre pour pousser ce sang veineux dans l'appareil respiratoire.

Cet arrêt de développement est en rapport avec la position de l'appareil branchial, situé en avant du cœur et dont les vaisseaux se réunissent immédiatement à leur sortie des arcs branchiaux pour former l'artère nourricière.

Dans les Vertébrés à poumons, au contraire, l'aorte naît du cœur lui-même, et dès lors il faut nécessairement que le sang artériel qui revient de l'appareil respiratoire pénètre de nouveau

dans le cœur pour être poussé dans l'aorte. Il y a donc deux oreillettes, ou tout au moins deux sinus distincts, l'un pour le sang veineux du corps, l'autre pour le sang artériel qui arrive du poumon.

§ III.

Il résulte de ce qui précède que le cœur, dans le Lézard, parvient à un degré plus avancé de développement que dans les Poissons.

L'inverse a lieu pour l'appareil branchial.

On sait aujourd'hui qu'il s'établit dans l'embryon des Reptiles, comme dans celui des Oiseaux et des Mammifères, des fentes latérales semblables aux fentes branchiales des Poissons. Des vaisseaux sanguins parcourent les arcs qui résultent de la présence de ces fentes, et vont se réunir vers la région dorsale pour former l'aorte. Mais tandis que, chez les Poissons, la substance celluleuse qui forme les arcs continue à se développer, et produit, par une sorte de végétation, les franges, puis les lamelles branchiales destinées à recevoir le sang des arcs eux-mêmes ; dans le Lézard, au contraire, comme dans les autres Vertébrés, les fentes s'oblitèrent, les arcs se soudent et se transforment plus tard en pièces de l'os hyoïde ; la masse du sang, au lieu de continuer à affluer vers ces appareils transitoires, se porte au vitellus et à l'allantoïde, et dans la suite au poumon.

Il y a donc dans le Lézard arrêt dans la marche du développement de l'appareil branchial, et cet arrêt provient d'une déviation dans la direction du travail génétique, et conséquemment d'un plan différent de celui qui préside à la formation des Poissons.

Cette différence de plan d'organisation ne saurait être contestée, malgré les ressemblances primitives que nous avons fait ressortir ; elle résulte évidemment de la présence de l'allantoïde et des sacs pulmonaires, appareils primitivement destinés à recevoir le sang embryonnaire, et à lui permettre de se diviser suffisamment pour la respiration aérienne, comme les branchies lui offrent une surface suffisamment étendue pour la respiration aquatique.

§ IV.

Les différences relatives au mode de respiration embryonnaire des deux groupes d'animaux qui nous occupent ressortent de ce que nous venons de dire sur l'appareil branchial ; elles sont en rapport avec le milieu dans lequel l'animal est appelé à se développer et à vivre.

Les Poissons n'ont qu'un seul appareil respiratoire embryonnaire : c'est leur vitellus ; il est remplacé par l'appareil branchial, et ce dernier est définitif ; les conditions nécessaires à l'hématose sont suffisamment remplies, parce que, à l'aide de ces deux appareils, les rapports entre le sang et le milieu ambiant s'établissent avec facilité.

Les Lézards et les autres Ovipares aériens ont deux appareils respiratoires embryonnaires : la surface vitelline d'abord, puis l'allantoïde.

L'addition de la vessie allantoïdienne, qui vient s'appliquer immédiatement sous la coquille, est nécessitée d'abord par l'abondance du liquide nourricier qui circule dans la grande vessie nutritive, puis par l'impérieux besoin de l'hématose rendue facile et complète par la position superficielle et périphérique de l'allantoïde.

Le Lézard pourrait donc être comparé au Poisson dans les premiers temps de son existence, malgré la différence des milieux, à cause de la simplicité de l'appareil respiratoire, qui est le même chez les deux ; mais, tandis que les branchies succèdent au vitellus pour constituer l'appareil respiratoire définitif des Poissons, l'allantoïde, dans le Lézard, succède à la poche vitelline et ne constitue encore qu'un appareil transitoire, remplacé plus tard par les poumons.

Il y a donc dans le Lézard une plus grande complication organique, et, par suite, un degré de perfectionnement relatif plus avancé, en rapport avec les conditions d'existence de l'œuf, c'est-à-dire avec la nature du milieu ambiant.

§ V.

Une différence importante entre le Lézard et le Poisson est relative à la masse du liquide nourricier.

En effet, dans le Lézard, la masse du sang est beaucoup plus considérable, les vaisseaux sont plus nombreux, mieux arrêtés, plus apparents, et la différence entre les veines et les artères est plus sensible non-seulement par la différence de calibre, mais aussi par la couleur même du liquide nourricier.

On comprend facilement que cette prédominance des vaisseaux extra-embryonnaires chez le Lézard est en rapport avec la masse considérable du vitellus, et existe en vue du développement ultérieur de l'embryon.

Il résulte de cette abondance même du liquide nourricier une nutrition plus active, une consommation plus grande d'oxygène, une augmentation du nombre des corpuscules sanguins, et par suite une différence sensible de coloration entre le sang qui sort de l'embryon sans avoir respiré et celui qui parcourt la vessie vitellaire ou l'allantoïde.

§ VI.

On peut encore signaler comme différence une éclosion plus tardive chez le Lézard, et un degré plus avancé de développement dans l'animal qui sort de l'œuf.

Cette différence tient surtout, comme les précédentes, aux rapports qui existent entre l'œuf et le milieu ambiant.

Ces rapports chez les Poissons s'établissent facilement, à cause de la perméabilité de la membrane coquillière. Quand le Poisson est éclos, l'eau convient parfaitement à la mollesse et à la ténuité des enveloppes vitellines, en sorte que le Poisson peut très bien vivre et se développer hors de l'œuf, quoique pourvu encore de sa vessie vitellaire.

Il n'en est pas de même pour les Ovipares aériens. La délicatesse du vitellus s'oppose à ce que cet organe soit à découvert dans un milieu comme l'air atmosphérique ; il devait donc être protégé,

pendant toute la durée de son existence, par une enveloppe suffisamment résistante : aussi le jeune animal ne sort-il de l'œuf que lorsqu'il a consommé toute sa provision de nourriture, à l'exception de la petite quantité qui passe dans la cavité abdominale.

Voilà pourquoi l'époque de l'éclosion du Lézard correspond à la disparition de la vessie vitellaire chez le Poisson.

CHAPITRE III.

Du développement du *Limnée des étangs*, pris comme type des Mollusques, comparé au développement des *Poissons osseux* et du *Lézard*, représentant l'embranchement des Vertébrés.

Quoique j'aie divisé le développement du Limnée en périodes différentes de celles que j'ai admises pour la Truite et pour le Lézard, je me vois obligé d'observer maintenant les mêmes divisions pour ces trois groupes d'animaux, afin de rendre possible la comparaison entre les Vertébrés et les Mollusques représentés par le Limnée.

Dans la recherche que j'aurai à faire de ce qu'il peut y avoir de semblable ou de dissemblable dans le développement des types que j'ai choisis pour ces deux embranchements, je ne pourrai plus me borner, comme je l'ai fait jusqu'ici, à exposer les ressemblances et les différences ; je devrai, pour rester dans le vrai, faire ressortir les analogies qu'il est important de distinguer, soit des ressemblances, soit des différences, si l'on ne veut pas s'exposer à des déductions inexactes, et par suite à de fausses théories.

Article I. — Développement de l'œuf depuis son origine jusqu'à l'apparition de l'embryon (*première période*).

A. — Ressemblances.

Les ressemblances proprement dites entre l'œuf du Limnée et celui des Vertébrés ne portent que sur un très petit nombre de points relatifs à la composition la plus générale de l'œuf et au fractionnement vitellin.

§ I.

Je n'ai pas étudié l'œuf ovarien du Limnée, mais tous les auteurs qui s'en sont occupés représentent cet œuf comme composé des mêmes parties que celui des Vertébrés. C'est toujours une vésicule pleine de granulations (vitellus), et contenant une autre vésicule (la vésicule germinative) qui renferme elle-même des corpuscules particuliers (les taches germinatives).

§ II.

J'ai constaté l'absence de membrane vitelline et l'absence de membrane propre autour des globes de segmentation dans les premiers jours du développement, comme on l'a établi pour les Poissons et pour les autres Vertébrés.

Cette absence de membrane propre autour du vitellus, dans le Limnée et dans beaucoup d'autres animaux sans vertèbres, paraît être un fait général hors de toute contestation (1).

§ III.

Le phénomène du fractionnement du germe ou vitellus s'observe dans le Limnée, comme dans les autres Mollusques, comme dans tous les animaux dont on a étudié le développement. Il consiste dans une division de la matière organique en globes de plus en plus petits, par une progression géométrique plus ou moins régulière.

Ce phénomène, qui paraît être général, montre que la substance

(1) Pour ne pas multiplier les citations, je me bornerai à mentionner les mémoires de Vogt, sur l'Actéon (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, 1846, p. 21 et 85); de Leydig, sur la Paludine vivipare (*Zeitschrift fur Wissensch. Zoologie.* 1850, t. II, p. 127 et 128); de Gegenbaur, sur la Limace (*ibid.*, 1851, p. 374), etc. M. Dujardin arrivait à la même conclusion par des observations analogues aux nôtres (*Ann. des sc. nat.*, 2e série, 1837, t. VII, p. 375).

qui constitue le germe a besoin d'être morcelée, et sans doute modifiée dans sa nature pour préparer les éléments des cellules embryonnaires. Sa généralité est une preuve de son importance.

§ IV.

Un autre fait non moins général que celui du fractionnement en lui-même est celui qui résulte de la composition des globes de segmentation.

On sait que la plupart des observateurs ont signalé dans chacune de ces sphères l'existence d'une vésicule transparente, que les uns disent se produire avant la formation des sphères, tandis que, suivant d'autres, elle n'apparaît qu'après cette formation.

C'est ainsi, par exemple, que M. Vogt, dans son excellent travail sur le développement de l'Actéon (1), conclut d'une seule observation que le fractionnement de la masse vitellaire précède la formation et la multiplication des vésicules transparentes. M. Vogt avait sous les yeux un vitellus en forme de mandoline, dont la partie renflée renfermait seule une vésicule transparente. Mais, en réalité, la segmentation n'avait pas encore commencé, et rien ne prouve qu'une seconde vésicule ne se serait pas produite plus tard avant la division du vitellus en deux parties.

M. de Quatrefages, en adoptant la manière de voir de M. Vogt, va plus loin que lui, et refuse de reconnaître pour de vraies vésicules, du moins dans les Annélides, les espaces transparents des globes de segmentation. « On reconnaît, dit-il, par la compres- » sion, que ce ne sont là nullement des noyaux. Ces espaces clairs » résultent de l'accumulation de la gangue transparente elle-même » qui s'amasse au centre du lobe (2). »

M. Gegenbaur, au contraire, croit que, dans la Limace, les vé-

(1) *Mémoire cité*, p. 24 et 25, p. 85, n° 4.

(2) *Sur l'embryogénie des Annélides* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. X, 1848, p. 185).

sicules centrales transparentes ont une part active à la formation des sphères de segmentation (1).

D'après des recherches faites sur un grand nombre d'œufs, je crois pouvoir affirmer que, dans le Limnée, l'apparition des vésicules transparentes précède toujours la segmentation. Ces vésicules me paraissent fonctionner, dans chaque globe de fractionnement, comme la vésicule germinative dans l'œuf entier avant la fécondation. Comme cette dernière, elles grossissent et se rapprochent peu à peu de la surface de la sphère ; leurs éléments granuleux se multiplient à mesure qu'elles augmentent de volume, comme on voit aussi se multiplier les éléments de la vésicule germinative. Il n'est donc pas impossible que ces vésicules soient chargées de préparer des éléments nouveaux, destinés à se mêler aux éléments du globe de segmentation. L'apparition des petites *vésicules plastiques*, qui succède à la disparition des vésicules transparentes, semble légitimer cette supposition. Voilà pourquoi je regarde les vésicules transparentes comme des noyaux ou des cytoblastes qui fonctionnent comme des centres d'attraction, en déterminant le mode de groupement des éléments vitellins autour de chacun d'eux.

L'observation directe ne me permet pas d'appliquer aux Vertébrés les remarques qu'on vient de lire ; mais l'existence des vésicules transparentes dans les globes de segmentation de ces derniers suffit pour faire penser que leurs fonctions sont identiques.

Ainsi, en résumé, les ressemblances à établir entre l'œuf des Vertébrés et celui du Limnée, dans la première période du développement, se bornent aux points suivants :

1° Même composition de l'œuf ovarique.

2° Fractionnement du vitellus.

3° Absence de membrane propre autour du vitellus et autour des globes de segmentation.

4° Même composition des globes de segmentation.

(1) *Mémoire cité*, p. 374.

B. — Analogies.

§ I.

Nous avons vu que l'œuf du Limnée est composé, après la ponte, de deux parties distinctes : le germe ou vitellus situé vers la périphérie et l'albumen qui remplit la coque.

Dans les Vertébrés aériens et même dans les Mammifères, pendant les premiers temps, le vitellus est aussi accompagné d'une quantité plus ou moins considérable d'albumen.

Il semblerait donc légitime de ranger ce caractère parmi les ressemblances ; mais, à notre avis, il ne doit constituer qu'une analogie, car l'albumen des Limnées diffère par son énorme proportion relative et par sa disposition, puisqu'il n'entoure pas régulièrement le vitellus.

§ II.

Ce qu'on est convenu d'appeler vitellus, ou germe dans les Mollusques, ne représente pas complétement le vitellus ou le jaune des Vertébrés.

Dans ces derniers, le jaune est toujours formé de deux sortes d'éléments : les uns plastiques, destinés à s'organiser plus tard en embryon ; les autres nutritifs.

Le vitellus des Limnées, au contraire, n'est composé primitivement que d'éléments plastiques. Les éléments nutritifs manquent dans cette partie de l'œuf ; ils sont remplacés par l'albumen, et l'abondance de ce liquide albumineux s'explique par l'absence d'éléments nutritifs particuliers au jaune.

Cependant, malgré cette différence réelle, nous pouvons dire qu'il y a analogie de composition entre l'œuf du Limnée et celui d'un Vertébré quelconque, puisque l'un et l'autre, considérés dans leur ensemble, renferment une substance organisable ou plastique et une substance nutritive.

L'œuf du Limnée se rapproche surtout de celui des Poissons osseux, lorsque, dans ces derniers, s'est opérée la séparation des

éléments plastiques et des éléments nutritifs, par la condensation des premiers vers un des pôles de l'œuf, puisque le reste de la coque est alors rempli par l'albumen. Seulement l'albumen de l'œuf des Poissons forme une partie intégrante de sa composition primitive, tandis que l'albumen du Limnée est surajouté à l'œuf dans l'oviducte.

§ III.

La segmentation s'exerce dans l'œuf du Limnée sur le jaune tout entier, tandis qu'elle est partielle dans les Poissons osseux, dans le Lézard et dans les Oiseaux. Il est facile de comprendre, par ce qui précède, que cette circonstance ne constitue pas une différence réelle.

Le vitellus du Limnée, en effet, représente à lui seul tout entier la substance plastique de l'œuf des Poissons, des Lézards, des Oiseaux; or, c'est sur cette dernière substance seule que s'opère le fractionnement. Le fractionnement s'exerce donc, dans le Limnée comme dans les Vertébrés que je viens de désigner, sur toute la portion de la substance de l'œuf qui est appelée à s'organiser en embryon. Cette circonstance montre de nouveau l'importance de cette opération préliminaire pour l'organisation du nouvel être.

§ IV.

Nous avons vu qu'après la segmentation, les sphères, dont l'ensemble constitue le germe embryonnaire, se disposent en deux groupes dans le Limnée : les unes forment une enveloppe périphérique, les autres sont agglomérées en un amas globuleux qui occupe le centre. Les sphères périphériques sont d'abord plus grosses que les sphères centrales ; plus tard, c'est le contraire qui a lieu : les sphères de la surface se divisent de plus en plus jusqu'à ce qu'elles donnent naissance aux cellules embryonnaires, tandis que les sphères centrales conservent un certain volume.

Cette répartition des éléments du vitellus en deux groupes, l'un périphérique et l'autre central, paraît être générale chez les Mollusques ; elle se montre aussi chez les Annélides, et plusieurs

auteurs s'accordent à comparer l'enveloppe extérieure au feuillet séreux du blastoderme des Vertébrés, et le contenu de la sphère vitelline au feuillet muqueux.

Ainsi MM. van Beneden et Windischmann (1) signalent autour du vitellus de la Limace une membrane qui s'organise et s'épaissit d'un côté, et d'où va sortir le corps de la Limace ; ils appellent blastoderme cette enveloppe extérieure. M. Rathke, dans un mémoire sur le Limnée, analysé par M. Vogt (2), admet que le germe se divise peu à peu en deux couches concentriques, qu'il appelle feuillet séreux et feuillet muqueux; mais les déterminations de cet éminent embryologiste ne nous paraissent pas exactes.

MM. Vogt dans l'Actéon (3), Leydig dans la Paludine (4), Gegenbauer dans la Limace (5), de Quatrefages dans le Taret (6) et dans les Hermelles (7), Milne Edwards dans les Térébelles (8) et dans les Protules (9), signalent, soit dans leurs dessins, soit dans leurs descriptions, la même distribution des parties constituantes du germe.

M. Milne Edwards, en parlant des Térébelles, dit que les éléments constitutifs du jeune animal se séparent en deux portions,

(1) Müller's *Archiv*, 1841, p. 183 et suivantes.

(2) *Embryologie de l'Actéon* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. VI, 1846, p. 13 à 15). Le mémoire de Rathke est dans les Froriep's *Notizen*, t. XXIV, 1842, p. 161, recueil que je n'ai pas eu à ma disposition. Je crois que M. Rathke se trompe en admettant l'existence de deux couches concentriques dont l'interne (feuillet muqueux de cet auteur) toucherait immédiatement au vitellus. L'enveloppe extérieure est positivement simple, comme on peut le voir par les détails descriptifs que j'ai donnés dans le cours de mon travail. Ce que M. Rathke dit plus loin des métamorphoses des cellules vitellaires (p. 15 du mémoire de Vogt) concerne les transformations des sphères vitellines primitives en véritables vésicules vitellines, transformations que je fais connaître en détail.

(3) *Ouv. cit.*, p. 35, et pl. I, fig. 11 et 12.

(4) *Ouv. cit.*, pl. XI, fig. 7 et 8.

(5) *Ouv. cit.*, pl. XI.

(6) *Embryogénie des Tarets* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. XVI, 1849, pl. 9, fig. 19-22).

(7) *Embryogénie des Annélides* (*ibid.*, t. X, 1848, pl. 4).

(8) *Développement des Annélides* (*ibid.*, t. III, 1845, p. 149).

(9) *Même mémoire*, p. 161.

qui peuvent être comparées aux feuillets séreux et muqueux du germe des Vertébrés, *sans offrir cependant la même disposition* (1).

M. de Quatrefages, en comparant le développement des Hermelles à celui des Mammifères, dit que la couche extérieure du vitellus des Hermelles, quoique peut-être moins nettement accusée que le blastoderme des Mammifères, doit prendre le même nom (2).

Il est certain que l'enveloppe extérieure du germe, dans les Limnées et les autres Gastéropodes dont on a étudié le développement, peut-être même dans tous les Mollusques, est destinée à fournir les principaux appareils de la vie de relation. Dans le Limnée, c'est cette enveloppe extérieure qui produit le pied, les tentacules, la peau, etc., tandis que la masse celluleuse, entourée par cette enveloppe, donne naissance au tube digestif et à ses annexes.

Sous le rapport de leur destination, la comparaison que l'on fait entre ces deux parties et les feuillets séreux et muqueux des Vertébrés est donc exacte. Mais on ne saurait prétendre voir dans ce rapprochement autre chose qu'une *analogie;* la portion intérieure, celle qui est entourée par l'enveloppe périphérique, est globuleuse, solide, et ne ressemble en rien à un feuillet, c'est-à-dire à une membrane. On n'est donc nullement en droit de dire que l'on retrouve, chez les Mollusques, les feuillets séreux et muqueux du blastoderme des Vertébrés. La seule déduction qu'on puisse tirer de la comparaison de l'œuf dans les deux embranchements, c'est que les parties qui constituent le vitellus des Mollusques sont analogues, sous le point de vue de leur destination ultérieure, aux feuillets du blastoderme des Vertébrés.

D'où il suit que le vitellus tout entier du Limnée peut être considéré comme analogue à ces deux feuillets, et que, par conséquent, le germe embryonnaire ou vitellus du Mollusque, ne représente qu'une partie du vitellus du Vertébré; résultat conforme à celui

(1) Page 149 et 150.
(2) *Mém. cité*, p. 194.

que nous avons mentionné plus haut (au § II), en comparant entre eux les éléments constitutifs du germe dans les deux embranchements.

C. — Différences.

Les analogies que nous venons d'établir entre l'œuf des Mollusques et celui des Vertébrés impliquent par elles-mêmes des différences incontestables, car, lorsqu'on compare entre eux deux objets, ils ne peuvent être que semblables ou dissemblables, et, dès qu'on a constaté des analogies, ces dernières annoncent évidemment des différences.

Ces différences se rapportent, comme on a pu le voir par ce qui précède, à la constitution de l'œuf après la ponte, au mode de fractionnement du vitellus et au résultat de ce fractionnement.

§ I.

L'œuf du Limnée ne renferme qu'un très petit vitellus, tandis que la substance albumineuse qui l'accompagne est très abondante.

Cet albumen n'entoure pas le germe, il n'est pas disposé autour de lui en couches concentriques ; le germe, au contraire, occupe un point de la surface de l'œuf.

Le germe ou vitellus du Limnée ne se compose que d'une sorte d'éléments parfaitement homogènes, tous de nature plastique. Dans l'origine, on ne rencontre dans ce vitellus aucune trace de graisse, ni aucune substance qu'on puisse considérer comme nutritive. Ce n'est que plus tard qu'on voit se produire, par une différenciation des éléments du germe, des globules graisseux et des vésicules nutritives particulières, les véritables vésicules vitellines.

L'œuf des Vertébrés, au contraire, renferme un jaune considérable, toujours formé, dès le principe, d'éléments plastiques et d'éléments nutritifs distincts.

L'œuf du Limnée a donc une composition plus simple que celui des Vertébrés ; il est à un degré inférieur d'organisation.

§ II.

Le fractionnement du vitellus se fait d'une manière particulière, qui n'a pas encore, à ma connaissance, été décrite dans les Mollusques, mais que M. de Quatrefages a signalée dans les Hermelles. Chaque morcellement de la masse organique est suivi d'un travail de fusion ou de concentration des sphères primitivement séparées, et ce n'est qu'après cette phase de concentration que la séparation définitive des sphères a lieu.

Comme les nouveaux cytoblastes existent déjà avant la fusion des globes de segmentation, cette dernière opération paraît déterminer ou favoriser le groupement des molécules autour de chaque cytoblaste, et préparer les sphères à de nouvelles divisions.

Ces alternatives de séparation et de réunion des sphères vitellines n'ont pas encore été observées dans les animaux vertébrés; d'un autre côté, nous ne savons pas si elles existent dans tous les Mollusques et dans les Annélides; nous ne pouvons donc pas encore, dans l'état actuel de la science, généraliser ce phénomène.

§ III.

Le résultat de la segmentation du vitellus, dans le Limnée, est de partager les éléments constitutifs de ce dernier en deux groupes affectés à des usages différents.

L'enveloppe extérieure, périphérique, celle qu'on peut comparer au feuillet séreux du blastoderme des Vertébrés, en diffère par son origine, par son mode de production et par sa composition.

Dans les Vertébrés, du moins dans les Poissons et dans les Ovipares aériens, *c'est la substance plastique tout entière* du vitellus qui donne naissance à ce feuillet séreux, et celui-ci s'étend peu à peu sur le vitellus pour l'envelopper. Le feuillet muqueux se forme au-dessous du feuillet séreux à l'aide d'éléments qui n'ont pas été soumis au travail de fractionnement, et qui sont conséquemment d'une autre nature que les éléments plastiques : c'est un fait que j'ai constaté d'une manière certaine pour les Poissons.

Dans le Limnée, au contraire, l'enveloppe extérieure ne présente qu'une *portion de la substance plastique* primitive, et cette enveloppe se forme tout d'une pièce, par le fait même de la segmentation. Il est vrai que dans quelques Mollusques, l'Actéon (1) et le Taret (2) par exemple, l'enveloppe extérieure est formée successivement par une portion de la substance du germe qui se segmente indépendamment du reste de cette substance, et entoure peu à peu celle-ci. Ce mode de formation n'existe pas pour le Limnée ; mais, dans l'un et l'autre cas, la différence que je viens de signaler n'en existe pas moins : l'enveloppe, que l'on compare au feuillet séreux du blastoderme, n'est jamais formée que par une portion de la substance du germe.

§ IV.

La composition de l'enveloppe extérieure du germe dans le Limnée, comme dans les autres Mollusques que nous avons cités précédemment, diffère de celle du véritable blastoderme des Vertébrés par une plus grande simplicité d'organisation. Les sphères organiques, dont la réunion constitue cette enveloppe, sont encore loin de représenter de véritables cellules, et c'est à peine si elles diffèrent des globes intérieurs ; tandis que, dans les Vertébrés, le blastoderme est formé d'éléments celluleux qui diffèrent complétement des vésicules qui constituent le jaune ou le vitellus nutritif.

C'est avec raison que M. Vogt regarde comme un point important, dans l'histoire du développement des Mollusques, l'homogénéité des parties constituantes du germe embryonnaire, alors qu'il est sur le point de devenir embryon, ou même lorsqu'il offre déjà le caractère d'un nouvel être. « Ce fait, dit M. Vogt (3), nous paraît capital, et on n'en a peut-être pas assez fait ressortir toute l'importance. La masse dont doivent se former les différents organes est là accumulée, mais à l'état brut, et ce n'est que par la

(1) Vogt, *ouv. cité*, p. 32 et suivantes.

(2) De Quatrefages, *ouv. cité*, p. 208.

(3) *Mém. cité*, p. 39.

différenciation successive de cette masse que naîtront les organes. »

Nous sommes entièrement de l'avis de cet habile observateur, et nous signalons, comme une différence capitale entre les Vertébrés et les Mollusques, l'homogénéité des parties qui constituent le germe de ces derniers à la fin du travail du fractionnement.

§ V.

Le feuillet muqueux du blastoderme des Vertébrés est une membrane qui tapisse et double le feuillet séreux, et qui enveloppe plus ou moins complétement le vitellus nutritif. Rien de semblable ne se voit dans l'œuf des Mollusques dont il est question dans ce travail. Le centre du germe est occupé par un noyau compacte, formé de globules qui diffèrent à peine de ceux de la surface, et c'est ce noyau central qui doit donner naissance au tube digestif, au vitellus nutritif, et plus tard au foie.

Il nous paraît donc évident et hors de toute contestation que l'analogie fonctionnelle que nous avons reconnue entre les parties constitutives du germe du Limnée et les deux feuillets du blastoderme des Vertébrés, ne doit pas nous empêcher d'établir comme une différence réelle et importante la composition et la disposition de ces mêmes parties dans les deux groupes d'animaux.

§ VI.

En résumé, nous pouvons établir les différences suivantes entre le Limnée pris pour type des Mollusques et les Vertébrés, dans la première période du développement :

1° Petitesse du vitellus et sa position excentrique dans l'œuf.

2° Développement considérable de l'albumen.

3° Substance du germe formée d'éléments homogènes, tous de nature plastique.

4° Fractionnement vitellin caractérisé par des mouvements alternatifs de séparation et de réunion des globes de segmentation.

5° Segmentation intéressant la masse entière du germe.

6° Groupement des globes de fractionnement en deux sphères emboîtées l'une dans l'autre : une sphère externe, enveloppante, formée d'une seule couche de globes; et une sphère interne, pleine, formée par des globes amoncelés en un noyau central.

7° Homogénéité des éléments globuleux qui constituent ces deux sphères.

8° Enveloppe extérieure analogue au feuillet séreux du blastoderme des Vertébrés, caractérisée par la simplicité de son organisation, et formée par une partie seulement de la substance plastique du germe.

9° Masse sphérique intérieure destinée à fonctionner comme le feuillet muqueux, mais différent de celui-ci par sa forme, et par cette circonstance qu'elle est constituée primitivement par la même substance plastique que l'enveloppe extérieure.

10° Absence de vitellus nutritif; ce dernier n'apparaîtra que plus tard, par la différenciation des éléments de la masse sphérique intérieure.

Art. II. — Développement de l'embryon depuis son apparition jusqu'à la formation du cœur (*deuxième période*).

A. Ressemblances ou analogies.

Quelque soin que l'on mette à comparer le développement du Limnée et des Mollusques en général au développement des Vertébrés dans cette seconde période, on ne parvient à établir qu'un petit nombre de rapprochements qui portent principalement sur la disposition symétrique des parties, encore ces rapprochements ne s'appliquent pas aux seuls Vertébrés; ils relient les Mollusques, dans les premiers temps de leur existence, aux autres animaux symétriques, aux Articulés et aux Annelés par exemple, tout aussi bien qu'aux Vertébrés.

§ I.

C'est un fait très important et plein d'intérêt que celui de l'apparition symétrique des principales parties du corps dans des animaux qui n'offrent plus tard qu'une symétrie incomplète.

On a pu voir, en suivant la description que nous avons donnée du développement du Limnée, que la disposition symétrique des parties se montre dès les premiers moments où le vitellus se constitue en embryon. En effet, nous avons montré comment les bords de la dépression circulaire, qui constitue la première forme embryonnaire et le premier indice du sac digestif, se relèvent symétriquement, pour former une large gouttière qui se change bientôt en un sac allongé par le rapprochement de ses bords. Cette première forme symétrique persiste assez longtemps; elle est indiquée par la présence de la ligne transparente médiane, qui partage l'embryon en deux parties mamelonnées parfaitement semblables entre elles. (Voir nos figures.)

Plus tard, nous voyons la symétrie se montrer dans la formation du pied composé primitivement de deux lobes, dans la disposition bilobée du vitellus (foie des auteurs), dans l'apparition des tentacules, des yeux, du système nerveux, et enfin dans la formation de l'armure cornée de la langue qui se montre primitivement composée de deux moitiés parfaitement symétriques.

§ II.

Un autre rapprochement à faire est relatif à la rectitude primitive du tube alimentaire, rectitude comparable à celle qui existe dans le canal alimentaire des Vertébrés et des Articulés.

Nous avons vu, en effet, que l'anus et le rectum se forment par une dépression sur un point directement opposé à la bouche et que l'intestin ne commence à s'infléchir et à affecter la disposition caractéristique qu'il présente chez les Mollusques que lorsque le bourrelet du manteau s'est porté en avant, entraînant en quelque sorte avec lui l'anus situé sur son bord.

§ III.

Nous signalerons, en dernier lieu, la position du cœur qui occupe primitivement la ligne médiane du corps et qui ne se porte vers la gauche que plus tard.

Ce dernier rapprochement mérite à peine d'être signalé, puisque, dans les Vertébrés eux-mêmes, le cœur n'occupe pas toujours exactement la ligne médiane.

Les analogies que nous venons de faire ressortir ne portent pas sur les caractères de l'embranchement des Vertébrés, mais sur des faits plus généraux, relatifs à la disposition symétrique ou binaire des organes, et tout aussi bien applicables aux Annelés qu'aux Vertébrés.

B. — Différences.

Pour mieux faire ressortir les nombreuses différences qui distinguent l'embryon du Limnée de celui des Vertébrés, nous examinerons ces différences sous le triple rapport du *mode de succession des parties, de leur mode de formation et de leur position relative.*

1. Mode de succession des parties.

§ I.

Nous avons vu, dans les animaux vertébrés, le travail embryogénique se partager en deux grandes périodes distinctes. Pendant la première apparaissent et se forment les premiers rudiments des appareils de relation, tandis que les appareils qui présideront aux fonctions nutritives ne se montrent qu'après la naissance des précédents.

C'est l'inverse qui a lieu dans le Limnée. Les premières modifications de forme imprimées au germe ont pour but la formation des appareils nutritifs; les modifications qui se rapportent aux appareils des fonctions de relation ne se montrent que plus tard.

En effet, la première partie formée, dans le Limnée, est le sac digestif qui bientôt devient canal. Ce sac primitif s'établit aux dépens du germe tout entier; on ne distingue encore, à cette époque, aucune différenciation de cellules qui puisse être considérée comme formant la base d'autres appareils. Ce n'est que

quelque temps après que la fossette embryonnaire s'est constituée comme sac digestif, qu'on voit apparaître une couche de cellules particulières destinées à produire le pied et les autres organes de relation.

§ II.

Cette formation d'un sac alimentaire avant tout autre appareil organique, est un fait capital que je regarde comme de la plus haute importance et que je crois nouveau. J'aurais voulu en trouver la confirmation dans les travaux des auteurs qui se sont occupés de l'embryologie des Mollusques, mais la plupart d'entre eux ne font mention du tube digestif que lorsque les appareils de relation existent déjà et ont même atteint un certain développement.

Le premier anatomiste qui ait fait quelques bonnes observations sur le développement du Limnée, Stiebel (1), disait que les vaisseaux et le canal intestinal paraissent se former presque en même temps. Il avait évidemment une fausse idée du mode de formation de ce dernier, puisqu'il faisait naître en même temps l'œsophage à gauche et le rectum à droite.

Jacquemin (2) commet une erreur semblable, quand il dit que, dans le Planorbe, « la tête, les tentacules, le pied, les yeux même » et la première pellicule de la coquille sont déjà formés, lorsque » les organes centraux sont encore si peu développés, qu'on aperçoit à peine de légères traces du canal intestinal. »

M. de Quatrefages (3) ne mentionne le canal intestinal qu'au huitième jour du développement (l'éclosion eut lieu le vingtième jour), le lendemain du jour où l'embryon montre une profonde échancrure qui lui donne un aspect plus ou moins réniforme.

C'est au seizième jour seulement (durée du développement dans l'œuf, trente jours), que M. Dumortier (4) signale le commence-

(1) Meckel's *Archiv*, t. II, 1816, p. 564.

(2) *Nov. acta phys. med.*, t. XVIII, 1836, p. 661.

(3) *Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. II, p. 4.

(4) *Mémoire sur les évolutions de l'embryon dans les Mollusques gastéropodes* (*Mém. de Bruxelles*, 1837, t. X, p. 24).

ment de la formation du tube alimentaire, lorsque la coquille a sa forme arrêtée et commence à former sa spire.

M. Nordmann, qui a publié un travail remarquable sur le développement du *Tergipes Edwardsii* (1), mentionne en première ligne l'apparition du système animal et, longtemps après, l'intestin.

Il semble au premier abord que M. Vogt, malgré ses consciencieuses recherches sur l'embryologie de l'Actéon (2), n'a pas vu la formation des intestins, car il dit expressément que « les orga- » nes de digestion et d'assimilation sont les derniers qui se des- » sinent nettement et distinctement dans les embryons des » Actéons. » Le mode de développement qu'il décrit n'est d'ailleurs nullement conforme à ce que j'ai vu dans le Limnée.

Cependant je ne puis me dispenser de faire remarquer l'analogie qui existe entre la fente que l'auteur désigne sous le nom de *fente mamelonnaire* (3), et la rainure transparente qui résulte du rapprochement des deux bords opposés de la fossette embryonnaire (voyez les fig. 26, 27 et 29 de mes planches), et je suis très disposé à croire que M. Vogt a vu réellement l'origine du sac digestif, mais sans l'avoir suivi dans son développement.

En effet, M. Vogt dit qu'il croit avoir remarqué au milieu du mamelon saillant formé par les cellules centrales, un espace allongé qui se marque comme un vide produit par l'écartement des cellules (p. 33).

Plus loin l'auteur fait lui-même remarquer que la bouche occupe exactement la place qui était occupée, dans le principe, par la fente mamelonnaire (p. 68).

Il ajoute qu'il lui reste des incertitudes sur les transformations que subit cette fente pour devenir à la fois une véritable bouche (p. 69).

Je conclus de ces rapprochements que M. Vogt a vu, sans les avoir déterminées comme telles, les premières phases de la for-

(1) *Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. V, 1846, p. 143.
(2) *Ouv. cité*, p. 63.
(3) *Ibid.*, p. 35 et suiv.

mation du tube digestif, et que cette formation est la première qui apparaisse dans l'Actéon comme dans le Limnée.

M. Gegenbaur, dans la Limace (1); MM. Koren et Danielssen (2), dans le *Buccinum undatum* et dans le *Purpura lapillus;* M. de Quatrefages, dans les Tarets (3), n'ont commencé à apercevoir les intestins qu'à une époque avancée du développement.

M. Leydig, au contraire, dont le travail sur la Paludine est marqué au coin de l'exactitude, a vu la formation embryonnaire débuter par le tube digestif. « Le premier changement extérieur, dit-il, qu'offre l'embryon, consiste dans une dépression en forme de fossette qui se produit à l'un de ses pôles (4). » Cette dépression sera la bouche. Plus tard le centre de l'embryon s'éclaircit pour former la cavité gastrique. Puis, sur un point directement opposé à l'excavation antérieure, il se produit une autre fossette plus petite qui devient l'anus. Deux tubes partent des dépressions buccale et anale pour aller rejoindre l'excavation du centre.

Le mode de formation du tube alimentaire, dans ses détails, n'est pas le même que celui que j'ai décrit dans le Limnée, mais le fait principal, c'est-à-dire l'apparition des organes digestifs avant tout autre appareil embryonnaire, a été constaté par M. Leydig, dans la Paludine, comme je l'ai constaté dans le Limnée.

On me pardonnera la longueur de cette revue bibliographique, à cause de l'importance du sujet. Il est certain que le mode de succession des appareils organiques doit être en raison de leur importance fonctionnelle dans les grandes divisions du règne animal. Or, on s'exposerait à tirer des déductions très fausses des faits consignés dans la plupart des auteurs, si l'on admettait ces faits comme l'expression de la vérité.

(1) *Mém. cité.* L'auteur dit que la première partie de l'appareil digestif qui devient visible est la plaque cornée de la langue (p. 386); or, le tube intestinal est formé depuis longtemps quand cette plaque cornée commence à paraître.

(2) *Recherches sur le développement des Pectinibranches* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. XVIII et XIX). Voyez le résumé du travail de ces auteurs, t. XIX, p. 99, n° 11, et p. 100, n° 9, où ils indiquent la succession des organes d'après l'ordre de leur apparition.

(3) *Mém. cité*, p. 218.

(4) *Mém. cité*, p. 130.

Ayant constaté dans le Limnée, par des recherches minutieuses et d'une extrême difficulté, la primauté d'origine du tube digestif sur tout autre appareil, je suis heureux de faire voir que le résultat que j'annonce ne constitue pas un fait isolé, puisque le même fait se trouve établi pour la Paludine, et probablement aussi pour l'Actéon.

J'ajouterai que M. de Quatrefages a constaté, depuis longtemps, la même priorité d'origine du tube alimentaire pour l'embryon des Hermelles (1).

§ III.

C'est le pied qui se montre en second lieu. Il se produit au-dessous du sac digestif par une accumulation de sphères organiques qui se changeront rapidement en cellules embryonnaires.

Cette formation hâtive du pied, c'est-à-dire du principal organe locomoteur, et sa position sous-gastrique, caractérisent de bonne heure le groupe de Mollusques auquel appartient le Limnée.

Cependant, à leur origine, les cellules dont il est question ne forment pas encore de saillie, mais seulement une lame mince située sous le sac digestif et occupant ainsi la région inférieure du corps. Ce n'est que plus tard, après que l'embryon a commencé ses mouvements de rotation, que se montre peu à peu la saillie du pied proprement dit.

§ IV.

Dès que l'embryon est constitué par la présence d'un sac digestif dorsal représentant sa portion végétative et d'une lame ventrale représentant sa portion animale, il commence à exercer les mouvements de rotation qui caractérisent les embryons des Mollusques, mouvements qui doivent exercer, dans la suite, une influence si remarquable sur la forme de l'animal. Jusque-là, le pied ne formant pas encore de saillie, rien ne peut indiquer, dans

(1) *Mém. cité*, p. 183.

la constitution de l'embryon, à quel groupe d'animaux il appartient; le mouvement *spiral*, qui ne s'observe que dans les Mollusques, est le premier signe indicateur de ce groupe.

C'est alors qu'a lieu, dans sa moitié antérieure, l'épaississement du disque lamelleux sous-gastrique, pour la formation de l'organe locomoteur.

§ V.

Après la formation du sac digestif et du pied, s'opère la différenciation des cellules périgastriques pour la production des vésicules vitellines (le foie des auteurs). Cette différenciation est un des phénomènes les plus curieux du développement du Limnée. J'en ai exposé le détail dans le corps de mon travail; je me bornerai à rappeler que c'est dans l'intérieur même des sphères organiques primitives que se produisent les vésicules transparentes que j'ai appelées vésicules vitellines, et que les formations endogènes ne sauraient être ici révoquées en doute (1).

§ VI.

La dépression anale et la formation du rectum par suite de cette dépression ne se voient qu'après le commencement du travail de différenciation des globes périgastriques. Le rectum existe quelque temps sous forme d'entonnoir opposé au sac stomacal, puis ces deux parties se soudent pour constituer un tube digestif rectiligne.

§ VII.

C'est alors que commence à se montrer un organe important, qui caractérise les Mollusques, et qui n'a pas d'analogue parmi les Vertébrés : nous voulons parler du manteau.

Nous avons vu qu'il se présente sous la forme d'un bourrelet

(1) M. Vogt, dans son travail sur l'Actéon (p. 64 et 65), parle de cette transformation des cellules du foie (cellules périgastriques), mais il dit qu'il n'a jamais vu de jeunes cellules emboîtées dans les anciennes.

disposé autour de l'anus et formé par une accumulation de cellules embryonnaires qui se continuent avec l'enveloppe cutanée, et particulièrement avec la couche des mêmes cellules situées au-dessous du tube alimentaire.

Le manteau doit donc être considéré comme une modification de l'enveloppe générale du corps ; il se rattache, par son origine, au groupe des organes de relation, mais ses fonctions sont mixtes, puisqu'il contribue à former l'appareil respiratoire.

§ VIII.

L'apparition du bourrelet palléal est le signal de la production de la coquille qui se forme par une sorte d'exsudation particulière de la peau circonscrite par ce bourrelet.

L'existence de la coquille constitue un troisième caractère du groupe des Mollusques dont on ne retrouve pas de représentant parmi les Vertébrés.

§ IX.

Jusque-là l'embryon avait conservé la forme rectiligne, en ce sens que l'ouverture anale était restée directement opposée à l'ouverture buccale. Mais, par suite de circonstances particulières, la direction oblique du bourrelet palléal, le développement de la portion du corps circonscrite par ce bourrelet, la position marginale de l'anus, circonstances déterminées probablement par les mouvements en spirale de l'embryon, celui-ci incline vers la droite sa région postérieure, et tend à se tordre sur son axe, du moins dans cette région, pour prendre la forme spirale qui caractérise les Gastéropodes à coquille.

§ X.

C'est à cette époque qu'on voit une dépression se produire au-devant du bourrelet palléal, à la face inférieure du corps, entre ce ourrelet et le pied. Cette dépression, en devenant de plus en plus

profonde, se change en ouverture qui se garnit de cils vibratiles : c'est l'annonce de la formation de la chambre respiratoire.

§ XI.

C'est alors seulement que les tentacules oculaires commencent à se dessiner nettement, en se détachant de la peau commune, et c'est alors qu'apparaissent presque simultanément le cœur, les points oculiformes, les capsules auditives et les cellules nerveuses de la région céphalique.

§ XII.

Ce mode de succession des organes est tout différent de celui que présentent les Vertébrés. Chez ces derniers les appareils destinés à la nutrition ne commencent à se montrer que lorsque l'embryon offre déjà les rudiments de tous les appareils de relation. Ici, au contraire, nous voyons se produire en premier lieu le plus important de tous les organes nutritifs, dans ces animaux, l'organe d'alimentation. Il est vrai que le travail embryogénique ne se fait pas exclusivement dans cette direction, puisque nous voyons s'établir les premières bases des appareils de relation, notamment le pied, peu de temps après la formation du sac stomacal. Mais si l'on compare dans leur ensemble et sous le rapport de leur degré de développement, les deux séries d'appareils, on sera forcé de convenir que ceux qui appartiennent à la vie animale n'existent simultanément que lorsque le tube digestif et ses annexes se trouvent déjà à un degré avancé.

§ XIII.

Nous ferons remarquer en outre que, pendant son évolution, l'embryon du Limnée offre des particularités de fonctions ou d'organisation qui appartiennent en propre au groupe d'animaux dont il fait partie et qu'on ne retrouve pas dans les Vertébrés. Ces particularités sont :

1° Le mouvement en spirale que l'embryon exerce dans son œuf et qui diffère essentiellement, par sa direction et par sa continuité, du mouvement rotatoire que présente le germe embryonnaire de quelques Vertébrés, dans les premiers temps de son existence;

2° L'existence et le mode du développement du pied ;

3° Le développement du manteau et de la coquille;

4° La torsion de la moitié postérieure du corps pour constituer une spire.

2. Mode de formation des parties.

§ XIV.

Le mode de formation du tube digestif a lieu dans le Limnée d'une tout autre manière que dans les Vertébrés.

Ici c'est une lamelle distincte du reste de l'embryon et qui se replie sur elle-même pour former une gouttière longitudinale.

Dans le Limnée, c'est d'abord une fossette creusée dans le germe embryonnaire tout entier; puis les bords de cette fossette s'élèvent et se rapprochent l'un de l'autre sur la ligne médiane, pour transformer cette fossette en sac.

On pourrait chercher à faire un rapprochement entre la dépression du germe embryonnaire dans le Limnée et la dépression du cylindre embryonnaire des Vertébrés, qui a pour résultat la formation du sillon dorsal; car, dans l'un et dans l'autre cas, le mouvement de dépression est suivi d'un travail qui tend à transformer la cavité produite en tube.

Mais qui ne voit combien un pareil rapprochement serait forcé?

La dépression, dans les Vertébrés, s'opère sur une partie de l'embryon qui appartient aux organes de relation; dans le Limnée, elle se produit sur l'embryon tout entier, qui est, à cette époque, *tout entier un sac digestif.* Dans les Vertébrés la dépression est longitudinale; elle est circulaire dans le Limnée. Enfin, dans les premiers, la fermeture s'opère aux deux extrémités de la gouttière et transforme celle-ci en un tube clos de toutes parts,

tandis que, dans le second, la jonction des bords relevés de la grande fosse primitive transforme cette fosse en un tube ouvert à l'un de ses bouts, c'est-à-dire en un sac véritable.

On ne pourrait pas davantage comparer entre eux le mode de fermeture de la gouttière intestinale des Vertébrés et de la fosse embryonnaire du Limnée.

Dans les premiers on retrouve, pour la transformation de la gouttière intestinale en tube, le même travail que pour la formation du tube rachidien, c'est-à-dire que cette gouttière se ferme aussi par ses deux bouts opposés ; le tube intestinal existe avant ses deux orifices, et ceux-ci se produisent de dedans en dehors, par un travail centrifuge.

Au contraire, dans le Limnée, le tube digestif se constitue en deux parties qui naissent l'une après l'autre, par dépression, c'est-à-dire par un mouvement centripète ; la première produite est le sac digestif, la seconde le tube rectal, et les deux tubes viennent à la rencontre l'un de l'autre pour se souder ensuite bout à bout et former le tube alimentaire (1).

Il résulte de ces comparaisons qu'il existe une différence des plus tranchées entre le mode de formation du tube digestif des Vertébrés et du Limnée.

Le seul point d'analogie qu'il y aurait à signaler, et dont nous avons parlé plus haut, consiste dans la symétrie primitive des deux moitiés de ce tube, symétrie caractérisée, dans le Limnée, par la ligne transparente médiane qui résulte du rapprochement de ces deux moitiés.

§ XV.

Une seconde différence non moins caractéristique que celle

(1) M. de Quatrefages paraît avoir entrevu ce mode de formation du tube alimentaire, dans le Limnée. « On remarque, dit cet habile et laborieux observateur, dans l'intérieur du corps, un boyau irrégulier, *partagé en deux portions* par deux cellules qui sont encore réunies, allant presque d'une extrémité à l'autre de l'embryon, et se distinguant des cellules qui l'environnent en ce qu'il ne renferme pas de globulins. » (*Embryogénie des Planorbes et des Limnées*, dans *Ann. des sc. nat.*, t. II, 2e série, p. 4.)

dont il vient d'être question consiste dans l'absence primitive de vitellus nutritif, dans le Limnée, et dans le mode de formation de cet appareil de nutrition embryonnaire.

On sait que les Vertébrés possèdent un vitellus nutritif indépendant et formant une partie constitutive de l'œuf. Après la fermeture de la gouttière intestinale, ce vitellus apparaît comme une vessie suspendue au tube intestinal et, pendant quelque temps du moins, en communication avec lui.

Rien de semblable n'a lieu dans le Limnée. Nous avons vu que le vitellus nutritif n'existe pas dans le germe embryonnaire, mais qu'il apparaît dans la suite, par une différenciation remarquable des sphères embryonnaires périgastriques. Ce vitellus proprement dit, une fois formé, entoure le tube alimentaire, mais n'est jamais en communication directe avec lui, par la raison bien simple que ce dernier n'a pas et ne saurait avoir, à cause de son mode de formation, de fente analogue à celle que présente le tube intestinal des Vertébrés.

§ XVI.

Il n'y a rien, dans le Limnée, qui puisse être comparé à la corde dorsale, aux lamelles vertébrales, au tube rachidien, au cordon nerveux qu'il renferme, aux ampoules oculaires, en un mot aux parties qui sont constituées par le feuillet séreux du blastoderme, dans les Vertébrés.

Les appareils qui président, dans notre Mollusque, aux fonctions de relation, c'est-à-dire le pied, les tentacules, les yeux, etc., sont des productions de la peau ou enveloppe générale du corps, qui naissent par multiplication des cellules embryonnaires et par l'accumulation des cellules sur certains points de la surface du corps.

§ XVII.

Mais si nous ne trouvons rien dans le Limnée qui puisse être comparé aux parties blastodermiques que nous venons d'énumérer, le Mollusque, comme nous l'avons déjà fait remarquer, pré-

sente des formations particulières : le pied, le manteau, la coquille, dont on chercherait en vain les analogues dans les animaux vertébrés.

§ XVIII.

Enfin l'appareil respiratoire, dans les Vertébrés aériens, est une production de l'œsophage, et conséquemment du feuillet muqueux ; cette production est même représentée dans beaucoup de Poissons par la vessie natatoire qui dérive de la même origine.

Dans le Limnée, au contraire, l'appareil respiratoire est constitué par une cavité qui n'a rien de commun avec le tube alimentaire, mais qui dépend de l'enveloppe palléale, et par conséquent de la peau extérieure.

3. Rapports des parties.

§ XIX.

Pour apprécier avec exactitude la position relative des parties, dans les groupes d'animaux que l'on compare entre eux, il est naturel d'adopter les dénominations qui sont consacrées par l'usage, et de conserver la même détermination pour les divers animaux qui sont l'objet de la comparaison.

Or, de tout temps, on est convenu d'appeler région inférieure ou ventrale du corps celle sur laquelle repose l'animal dans la station ou dans la marche, et conséquemment région supérieure ou dorsale, la région opposée à la précédente.

Si donc nous supposons l'embryon d'un animal vertébré quelconque dans sa position naturelle, nous voyons que la région supérieure ou dorsale est occupée par les appareils primitifs de relation ; les organes digestifs occupent la région inférieure ou ventrale, et c'est au-dessous de ces derniers qu'est suspendue la poche vitellaire.

Il n'est pas plus difficile de déterminer les régions du corps dans l'embryon du Limnée.

Nous avons vu qu'immédiatement après la transformation de la fosse embryonnaire primitive en sac, il se produit sur l'une des faces de l'embryon une couche de cellules plus petites que les autres, couche qui donnera plus tard naissance au pied. Nous avons dit qu'à partir de ce moment l'embryon se composait en réalité de deux portions, une portion végétative constituée par le globe embryonnaire primitif creusé maintenant d'une cavité en forme de sac, et une portion animale représentée par la couche de nouvelles cellules appliquée contre la partie précédente.

Il est évident que cette couche de substance plastique d'où sortira le pied représente en ce moment, à elle seule, la partie du blastoderme des Vertébrés qui donne naissance au tube rachidien.

Or cette couche ou cette portion animale de l'embryon du Limnée occupe la région inférieure de cet embryon; le sac, et, plus tard, le tube digestif est immédiatement au-dessus d'elle, et ce tube digestif est entouré et surmonté du vitellus proprement dit qui constitue la portion tout à fait dorsale de l'embryon.

Nous trouvons donc, entre les Vertébrés et le Limnée, une opposition complète dans la position relative des parties : les pièces analogues qui sont dorsales dans les premiers sont ventrales dans le second, et réciproquement.

En vain dira-t-on peut-être, comme on l'a dit pour les animaux Annelés, que le Limnée est un Vertébré renversé. Cette explication ne diminue en rien la différence réelle qui résulte de ce renversement ; car il y aurait identité complète entre la portion animale du Limnée et celle des Vertébrés, que cette différence de position relative n'en subsisterait pas moins et n'en aurait pas moins, par elle-même, une importance réelle.

§ XX.

La position du cœur constitue aussi une différence incontestable, mais qui dérive évidemment de la précédente. Tandis que, dans les Vertébrés, il est toujours ventral, dans notre Mollusque au contraire il occupe la région dorsale du corps, et se trouve, dans l'origine, directement opposé au principal organe de relation alors

existant, c'est-à-dire au pied; ce n'est que plus tard qu'il abandonne la ligne médiane pour se porter vers la gauche.

§ XXI.

Quant à la position relative des organes sensitifs, les tentacules, les yeux, les oreilles, ce sont les seuls qui soient disposés symétriquement au-dessus de la bouche et du pharynx, comme chez les Vertébrés.

Cette position dorsale des appareils sensitifs, malgré le renversement des grands appareils de nutrition, montre combien peu serait logique l'interprétation dont nous parlions tout à l'heure, et qui consisterait à regarder le Limnée, dans cette période de sa vie embryonnaire, comme un Vertébré renversé, car alors on serait en droit de demander pourquoi le renversement n'affecte pas les organes des sens, pas plus que les organes buccaux.

§ XXII.

En résumé, nous pouvons grouper ainsi qu'il suit les principales différences qui distinguent, dans son développement, l'embryon du Limnée de celui des Vertébrés pendant cette seconde période :

1° Absence de tube rachidien, de corde dorsale et de toutes les formations qui se rattachent à cet axe embryonnaire primitif des Vertébrés.

2° Apparition des premières ébauches du tube digestif avant tout autre appareil organique, aux dépens du genre embryonnaire tout entier.

3° Portion animale de l'embryon représentée par une couche peu épaisse de cellules qui se produisent après la formation du sac digestif.

4° Mode de formation du tube alimentaire complétement différent de celui qui préside à la formation de ce même tube dans les Vertébrés.

5° Absence de vitellus primitif; formation de ce vitellus par

une différenciation particulière des sphères organiques qui entourent le canal alimentaire.

6° Rapport inverse de position relative des parties constitutives de l'embryon dans les deux groupes d'animaux :

Dans les Vertébrés, portion animale de l'embryon *en haut*, tube digestif *au-dessous* d'elle, et vitellus *au-dessous* du tube digestif.

Dans le Limnée, portion animale *en bas*, tube digestif *au-dessus* d'elle, et vitellus *au-dessus* du tube digestif.

7° Mouvement de rotation, suivant une ligne spirale, de l'embryon du Limnée.

8° Existence d'un pied, d'un manteau et d'une coquille.

9° Torsion de l'extrémité postérieure du corps autour de son axe longitudinal.

10° Position dorsale du cœur.

11° Formation de la chambre respiratoire aux dépens du manteau.

Ces différences sont plus que suffisantes pour montrer que le Limnée et, nous pouvons le dire, tous les Mollusques s'éloignent complétement des animaux Vertébrés, pour ce qui caractérise essentiellement ces derniers, pour la position relative des parties analogues dans les deux groupes, et pour l'ordre de succession que ces parties présentent dans leur apparition.

Art. III. — Développement de l'embryon depuis l'apparition du cœur jusqu'à l'éclosion (*troisième période*).

A. — Ressemblances.

Si nous passons en revue les faits qui se rattachent à cette troisième période, nous en trouvons à peine quelques-uns que nous puissions mettre en parallèle avec le développement des Vertébrés.

Les seuls points de rapprochement possibles concernent la symétrie des ganglions cérébroïdes et leur position dorsale, puis la symétrie des pièces cornées de la langue, et, en troisième lieu, la persistance d'une petite quantité de substance vitelline autour du tube intestinal, après l'éclosion.

Je n'ai pas besoin de faire remarquer le peu d'importance de ces rapprochements qui ne constituent pas, à proprement parler, des ressemblances. Les deux premiers se rattachent à la loi générale de symétrie qui préside à la formation des êtres ; le troisième est un phénomène de nutrition qui dépend d'une autre loi très importante, la loi des conditions d'existence.

Aucun de ces rapprochements n'a trait aux caractères proprement dits des animaux vertébrés.

B. — Différences.

Les différences, au contraire, sont nombreuses, comme on peut s'y attendre par ce qui a été dit dans l'article précédent.

§ I.

Une première différence consiste dans la direction du travail embryogénique.

Ce n'est qu'après la formation du cœur qu'apparaissent les éléments nerveux, et cette apparition coïncide avec une activité plus grande de développement dans les parties antérieures du corps.

Cette production tardive du système nerveux constitue une différence réelle et incontestable.

§ II.

De plus, le système nerveux ne se montre pas en une fois dans toute l'étendue des parties qu'il doit occuper.

Ce sont des cellules préparatoires qui se forment successivement et augmentent ainsi peu à peu en nombre.

Plus tard les amas nerveux qui en résultent se changent en ganglions, et les cordons nerveux apparaissent comme des ponts jetés entre ces ganglions ou comme des faisceaux de fibres déliées qui se rendent aux organes.

Enfin ce système nerveux primitif n'occupe pas l'axe du corps, il tend à former un collier autour de la masse buccale.

Il y a donc, sous le rapport du système nerveux du Limnée, comparé à celui des Vertébrés : différence quant à l'époque de son apparition, différence quant à son mode de formation, différence quant à son aspect, sa nature, et sa disposition ; et toutes ces différences sont réelles, elles ne sauraient rentrer dans la catégorie des formations analogues.

§ III.

Les yeux se forment à peu près à la même époque que le système nerveux ; leur mode de production diffère de ce qu'on voit dans les Vertébrés.

Quant aux oreilles, leur apparition est peut-être moins tardive que je ne l'ai dit.

D'après M. Vogt, elles sont d'abord pleines et ne se changent que plus tard en vésicules (1). Il est donc possible que leur première apparition m'ait échappé ; mais il n'en est pas moins vrai qu'elles se montrent longtemps après l'appareil digestif et l'organe principal de locomotion.

§ IV.

Le développement du manteau et du pied, l'enroulement de l'embryon sur son axe, la formation de la chambre respiratoire, dont nous avons parlé dans l'article précédent comme constituant des caractères particuliers aux Mollusques gastéropodes, continuent à se faire pendant le cours de cette troisième période.

§ V.

C'est dans l'épaisseur du manteau que se produit la glande rénale, l'analogue de l'appareil sécréteur des Vertébrés connu sous le nom de corps de Wolff. Cette glande diffère complétement

(1) Dans l'Actéon, *Mém. cité*, p. 43.

de celle des Vertébrés par sa situation et parce qu'elle est simple, asymétrique.

§ VI.

Une différence qui ne doit pas rester inaperçue est celle qui est relative à l'entrée en fonction du pied. Formé après le tube digestif, il devient contractile, et fonctionne déjà lorsque l'embryon est encore contenu dans son œuf et longtemps avant l'achèvement du tube alimentaire. L'entrée en fonction du pied coïncide avec la cessation du mouvement gyratoire qui avait existé jusqu'à cette époque.

Cette prompte mise en activité de l'agent locomoteur est un caractère d'infériorité qui tient peut-être à l'absence d'un appareil squelettique.

§ VII.

Je signalerai aussi comme différence remarquable l'allongement progressif du tube intestinal et son enroulement sur lui-même.

Tandis que, dans les Vertébrés, le tube alimentaire se forme tout d'un trait et ne croît en dimension qu'en proportion de l'accroissement de l'embryon lui-même, ici, au contraire, le tube intestinal que nous avons vu, de rectiligne qu'il était primitivement, prendre de bonne heure la disposition qui caractérise les Mollusques, continue à se développer dans ses parties intermédiaires entre le rectum et l'estomac, et forme peu à peu des anses qui s'interposent entre les divisions du foie.

§ VIII.

Enfin nous signalerons comme tout à fait caractéristique le mode de formation du foie.

Cette glande est, dans les Vertébrés, un appendice du tube digestif, puisqu'elle se produit par une végétation cellulaire qui se

fait contre les parois mêmes de ce tube, pendant la formation de ce dernier.

Dans le Limnée, et sans doute dans les autres Gastéropodes, sinon dans tous les Mollusques, le foie résulte des transformations que subissent les vésicules vitellines, après que le tube digestif est constitué, et lorsque ces vésicules n'ont plus besoin de servir à la nutrition, c'est-à-dire lorsque le jeune animal est éclos et peut aller chercher sa nourriture.

Le foie se forme alors très rapidement, et ses cellules se remplissent promptement des granules caractéristiques qui annoncent la sécrétion biliaire.

§ IX.

Ainsi, en résumé :

1° Formation tardive du système nerveux coïncidant avec une plus grande activité dans la région antérieure du corps ;

2° Développement successif des éléments qui composent ce système, et disposition de ces éléments en forme d'anneau autour de la masse buccale ;

3° Apparition tardive des yeux et des organes auditifs ;

4° Formation de la glande rénale dans la région dorsale, et disposition asymétrique de cette glande ;

5° Entrée en fonction du pied comme organe locomoteur longtemps avant l'éclosion ;

6° Allongement progressif du tube intestinal, et enroulement de ce tube sur lui-même ;

7° Formation du foie après l'éclosion, aux dépens des vésicules vitellines :

Telles sont les principales différences que nous pouvons signaler entre le développement de notre Mollusque et celui des Vertébrés.

CHAPITRE IV.

Développement de l'*Écrevisse de rivière*, comme type des animaux articulés, comparé au développement du *Limnée des étangs*, comme type des Mollusques.

L'étude particulière que j'ai faite du développement de l'Écrevisse dans les premières périodes de sa vie embryonnaire, étude dont les principaux résultats ont été consignés dans les *Annales des sciences naturelles* (1), me permet d'établir un parallèle entre cet animal considéré comme type des Articulés, et le Limnée considéré comme représentant le groupe des Mollusques. Toutefois je fais ici la réserve bien naturelle que je n'ai pas l'intention d'appliquer à l'embranchement des Mollusques tout entier les faits dont j'ai constaté l'existence dans l'embryon du Limnée, comme je ne saurais non plus appliquer à tous les Articulés, et moins encore au vaste embranchement des animaux annelés, les résultats que m'a fournis l'étude de l'Écrevisse. Il est donc bien entendu que la comparaison que je vais faire ne porte principalement que sur les deux espèces dont il est maintenant question. La science du développement des êtres n'en est encore qu'à sa naissance; tout ce que nous pouvons faire en ce moment, c'est de poser quelques bases fondées sur des observations faites avec soin.

Article I. — Du développement de l'œuf depuis son origine jusqu'à l'apparition de l'embryon (*première période*).

A. — Ressemblances.

§ I.

L'étude qu'on a faite de l'œuf ovarien du Limnée montre qu'il a la même composition générale que l'œuf ovarien de l'Ecrevisse : une sphère vitelline, une vésicule germinative et des taches ger-

(1) *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. II, p. 39 et suiv.

minatives le constituent essentiellement dans les deux animaux, et le mode de production de cet œuf est sans doute aussi le même, c'est-à-dire que, dans l'un et dans l'autre animal, il naît dans le parenchyme de l'ovaire, au moyen d'éléments qui se produisent successivement pour le former.

§ II.

J'ai constaté dans le vitellus de l'Écrevisse, comme dans celui du Limnée, l'absence d'une membrane vitelline propre pendant le premier âge de ce vitellus.

§ III.

Le fait du fractionnement vitellin, c'est-à-dire du morcellement des parties organiques qui doivent servir à constituer l'embryon, s'observe dans l'Écrevisse comme dans le Limnée, et sans doute comme dans les autres animaux.

§ IV.

Ce n'est pas seulement le fractionnement vitellin en lui-même qui paraît être un fait général, la constitution des globes de segmentation semble aussi être la même dans les animaux chez lesquels on l'a étudiée.

Dans l'Écrevisse, comme dans le Limnée, ces globes sont pourvus d'une vésicule centrale, dont la segmentation paraît précéder celle du globe lui-même (page 45, nos 35 et 39, du *Mémoire cité*).

§ V.

Enfin le mode de formation des cellules embryonnaires est sans doute identique dans tous les animaux. J'ai étudié plus particulièrement ce mode de formation dans l'Écrevisse, et j'ai vu qu'il se forme d'abord un noyau vésiculeux, autour duquel se polarisent

les corpuscules plastiques ou éléments granuleux de la cellule; plus tard, une membrane se dépose autour de ces granules, et la cellule ainsi formée se condense de plus en plus pour revêtir le caractère qui lui est propre (page 50, nº 24). J'ai tout lieu de croire qu'il en est de même pour la formation des cellules dans l'embryon du Limnée.

§ VI.

On voit que, dans la première période, les ressemblances entre l'œuf de l'Écrevisse et celui du Limnée sont peu nombreuses; elles se réduisent :

1° A la composition de l'œuf ovarique ;

2° Au fractionnement vitellin ;

3° A la composition des globes de segmentation ;

4° Et au mode de formation des cellules embryonnaires.

Ces ressemblances sont toutes du même ordre; elles se rattachent au travail de la matière organique, qui doit préparer les éléments nécessaires à la formation de l'embryon.

B. — Analogies.

§ I.

Quoique l'œuf mûr de l'Écrevisse diffère beaucoup par sa composition de l'œuf mûr du Limnée, on peut cependant établir entre eux la même analogie que nous avons reconnu exister entre l'œuf du Limnée et celui des Vertébrés.

L'un et l'autre, en effet, renferment une substance essentiellement plastique et une substance nutritive; mais ces deux substances se présentent dans les œufs de ces deux groupes d'animaux sous un aspect différent, en sorte que l'analogie de composition se réduit au fait même de l'existence de ces deux sortes de matière, et non à la forme qu'elles revêtent.

§ II.

Le phénomène de la segmentation ne s'exerce dans l'Écrevisse

que sur une portion, la portion plastique, de la substance de l'œuf, tandis qu'elle se fait dans le Limnée sur le vitellus tout entier. Mais comme nous avons constaté que ce vitellus est entièrement composé, à cette époque, de matière plastique, il est évident qu'il représente à lui seul toute la partie plastique de l'œuf de l'Écrevisse.

Nous pouvons donc dire qu'il existe une analogie sous le rapport de la nature des parties qui sont soumises au travail du fractionnement.

§ III.

Le résultat du fractionnement dans l'œuf de l'Écrevisse est de former une membrane extérieure parfaitement comparable au blastoderme des Vertébrés, membrane au-dessous de laquelle s'en dispose une seconde qui est l'analogue du feuillet muqueux.

Nous avons dit plus haut que le germe tout entier du Limnée se constitue en deux parties, dont l'externe est comparable au blastoderme, tandis que l'interne, sphérique et pleine, n'est analogue au feuillet muqueux que sous le rapport de sa destination future.

Le rapprochement que nous avons fait entre l'œuf du Limnée et celui des Vertébrés peut donc s'appliquer ici ; mais ce rapprochement ne constitue qu'une analogie éloignée.

C. — Différences.

Les ressemblances et les analogies que nous venons de signaler entre l'œuf du Limnée et celui de l'Écrevisse ne sont qu'en petit nombre, et n'ont qu'une médiocre importance. Nous allons voir que les différences sont, au contraire, nombreuses et caractéristiques.

§ I.

L'œuf mûr de l'Écrevisse renferme : 1° des vésicules graisseuses abondantes ; 2° des vésicules vitellines particulières qui se

multiplient dans la suite, et finissent par former un jaune considérable ; et 3° des corpuscules plastiques mélangés à ces éléments, le tout flottant au milieu d'un liquide albumineux. Cet œuf a donc une composition beaucoup plus complexe que celui du Limnée, ce qui tient à la présence d'un vitellus nutritif abondant, tandis que le petit vitellus du Limnée est uniquement composé d'éléments plastiques, le reste de l'œuf étant occupé par un liquide albumineux dépourvu d'éléments nutritifs particuliers.

§ II.

Dans l'Ecrevisse, les corpuscules plastiques se séparent de la masse de l'œuf, et s'accumulent à sa surface. Leur concentration vers un des pôles a pour résultat la formation de ce que j'ai appelé la *tache blanche*, qu'on peut considérer comme l'analogue de la cicatricule dans le Lézard et chez les Oiseaux.

Rien de semblable ne se voit dans l'œuf du Limnée ; les éléments du vitellus étant homogènes, il ne saurait être question de séparation ; aussi ne voit-on se produire, avant la segmentation, aucun changement appréciable dans la disposition des parties constitutives de ce vitellus.

§ III.

La tache blanche se morcelle, c'est-à-dire se divise en petits fragments réguliers qui se répandent sur toute la surface de l'œuf, pour former des germes partiels que j'ai nommés *sphères vitellines formatrices* (page 45). La constitution de chacune de ces sphères rappelle celle du vitellus entier du Limnée avant le fractionnement ; elles sont formées, en effet, d'éléments plastiques, au milieu desquels on voit un espace transparent dû à la présence d'une vésicule.

Ce travail préliminaire de division et d'expansion de la matière plastique, avant la segmentation, est un phénomène particulier qui appartient à l'Écrevisse, et qui est très caractéristique. Il est probable qu'il existe aussi dans d'autres animaux articulés, sinon

dans tous. Quoi qu'il en soit, chacune des sphères qui résultent de ce morcellement représente en réalité le vitellus tout entier du Limnée, et c'est sur chacune d'elles que s'exerce le travail de segmentation.

§ IV.

La segmentation vitelline dans l'Écrevisse, c'est-à-dire le fractionnement de chacune des sphères dont il vient d'être question, se fait par progression géométrique, comme d'ordinaire. Je n'ai pas vu les mouvements successifs de séparation et de concentration des globes de fractionnement, mouvements si remarquables dans le Limnée.

§ V.

Le résultat du fractionnement de ces germes partiels est de former une membrane enveloppante qui n'est pas encore le véritable blastoderme, mais qui se compose des derniers globes de segmentation (*Mém. cité,* p. 46, n° 51). Ces globes se dissolvent, et ce travail de dissolution est suivi de l'apparition de nouveaux corpuscules plastiques qui se réunissent en un point, et s'accumulent pour former la *tache embryonnaire*, tache composée des éléments granuleux qui vont servir à constituer les vraies cellules (page 47).

Ce travail cellulaire s'achève dans le blastoderme de l'Écrevisse avant l'apparition d'aucun appareil embryonnaire. Au contraire, dans le Limnée, la formation des vraies cellules se fait beaucoup plus tard ; le sac digestif est déjà constitué, alors que les éléments du germe consistent encore dans des sphères granuleuses qui ne sont nullement des cellules, et qui continuent à se diviser en sphères plus petites.

L'homogénéité des parties constitutives du germe persiste donc beaucoup plus longtemps dans le Limnée que dans l'Écrevisse, ce qui est un caractère d'infériorité.

§ VI.

Le Limnée n'acquiert qu'une seule enveloppe membraneuse comparable au feuillet séreux du blastoderme. L'Écrevisse, au contraire, a une seconde membrane enveloppante située sous la première, un véritable feuillet muqueux.

§ VII.

Les cellules de la tache embryonnaire ou du feuillet séreux blastodermique, dans l'Écrevisse, se différencient promptement pour former une couche externe de cellules épidermoïdales et une couche de cellules embryonnaires. Cette différenciation n'a pas lieu dans le Limnée, et ce n'est que peu à peu et successivement que les vraies cellules embryonnaires se forment. Il en résulte de nouveau que l'œuf de l'Écrevisse a une organisation plus compliquée et plus avancée, tandis que l'œuf du Limnée se fait remarquer par une composition plus simple, et qui reste plus longtemps homogène.

§ VIII.

Les différences que je viens de signaler se résument ainsi qu'il suit :

1° Vitellus nutritif considérable, et composé d'éléments particuliers dans l'Écrevisse.

Dans le Limnée, petit vitellus composé d'éléments plastiques; absence d'éléments nutritifs particuliers ; ceux-ci remplacés par une grande quantité d'albumine.

2° Séparation et concentration des corpuscules plastiques vers un des pôles de l'œuf dans l'Écrevisse ; formation d'une cicatricule. Point de cicatricule dans le Limnée.

3° Dans la première, morcellement de la cicatricule, formation de germes partiels, multiples, répandus sur la surface de l'œuf; dans le second, germe simple, unique.

4° Fractionnement ordinaire, continu, dans l'Écrevisse ; fractionnement caractérisé, dans le Limnée, par des périodes de concentration et de séparation.

5° Dans l'Écrevisse, formation des cellules blastodermiques avant l'apparition d'aucun système embryonnaire ; dans le Limnée, formation lente et successive des vraies cellules, constitution des premiers appareils embryonnaires à l'aide des seuls globes de segmentation.

6° Deux feuillets blastodermiques dans l'Écrevisse, un seul feuillet dans le Limnée.

7° Différenciation des cellules du feuillet séreux dans la première ; persistance de l'homogénéité dans l'enveloppe blastodermique du second.

Art. II. — Développement de l'embryon depuis son apparition jusqu'à la formation du cœur (*deuxième période*).

A. — Ressemblances et analogies.

§ I.

Nous avons vu, dans le Limnée, la première modification de la matière organique qui constitue le germe avoir pour résultat la formation d'une fossette qui devient plus tard le sac digestif.

C'est aussi une portion de l'appareil digestif qui est formée la première dans l'Écrevisse et cette portion, le tube rectal, commence aussi à s'établir par une dépression du blastoderme.

Il y a donc ressemblance ou, si l'on veut, analogie entre les deux animaux sous le rapport de la direction du travail embryogénique, puisque, dans l'un et dans l'autre, ce travail a pour résultat la formation d'une portion de l'appareil d'alimentation avant tout autre appareil.

On voit aussi dans ces deux animaux les cellules qui tapissent l'intérieur des fossettes produites s'allonger en cellules cylindriques, pour constituer l'épithélium qui caractérise ces cavités.

§ II.

Quoique cette première ébauche du tube alimentaire soit immédiatement suivie, dans l'Écrevisse comme dans le Limnée, de l'apparition de certaines parties qui se rattachent aux appareils de relation (les appendices extérieurs dans l'Écrevisse, le pied dans le Limnée), cependant la direction générale du travail d'évolution continue à s'appliquer plus particulièrement aux organes des fonctions nutritives. En effet, dans l'Écrevisse la succession des organes se fait dans l'ordre suivant :

1° Dépression du blastoderme, fossette embryonnaire, anus et tube rectal.

2° Formation du sac vitellaire aux dépens du feuillet muqueux, et extension de ce sac à double paroi autour du vitellus.

3° Apparition successive des tubercules mandibulaires, des quatre tubercules antennaires, du labre, de la lèvre inférieure, des tubercules oculaires.

4° Formation de la bouche par dépression.

5° Développement d'un nouveau vitellus aux dépens des éléments du sac vitellaire.

6° Formation de la cavité stomacale par écartement des parties qui composent ce vitellus nouveau.

7° Achèvement du tube alimentaire par la formation de l'œsophage et par la jonction de ce tube, ainsi que du rectum, avec les orifices déjà formés.

8° Apparition du système nerveux, et, quelque temps après, du cœur.

Dans le Limnée, les organes se succèdent de la manière suivante :

1° Dépression du vitellus, fossette embryonnaire, transformation de cette fossette en sac digestif.

2° Formation d'une lamelle de substance animale sous-gastrique d'où sortira le pied.

3° Rotation de l'embryon.

4° Apparition du vitellus nutritif par la différenciation des sphères périgastriques.

5° Dépression anale, formation du rectum, achèvement du tube digestif.

6° Formation du manteau et de la coquille.

7° Enroulement de l'embryon sur son axe.

8° Formation de la cavité respiratoire.

9° Tentacules oculaires, yeux, cœur, capsules auditives, cellules nerveuses.

J'ai dû reproduire l'ordre de succession des parties dans les deux animaux que je compare en ce moment, pour faire voir que, dans tous les deux, les premières périodes de la vie embryonnaire ont plus particulièrement pour objet la formation des appareils de nutrition; l'ébauche du tube digestif avant tout autre appareil, comparée à la production tardive du système nerveux, suffit pour mettre cette vérité hors de toute contestation.

§ III.

Nous trouvons un rapprochement curieux à faire entre le Limnée et l'Écrevisse, sous le rapport de la disposition symétrique de certaines parties du corps.

L'Écrevisse appartenant à un groupe d'animaux essentiellement symétriques, il n'est pas étonnant de voir les premiers organes appendiculaires se montrer par paires dès leur origine.

Le Limnée appartient à un groupe d'animaux différents, qui n'offrent de véritable symétrie bilatérale que dans les parties antérieures du corps. Il est intéressant de voir le pied, le vitellus, la langue, se composer dans l'origine de pièces disposées symétriquement, comme aussi de constater la rectitude primitive du tube digestif, la position médiane du cœur, et plus tard la disposition symétrique des masses musculaires de l'estomac.

Ces analogies montrent que ces deux animaux, si différents l'un de l'autre, offrent, dans les premiers temps de leur développement, des points de contact assez nombreux, quoique chacun

d'eux présente déjà, à ces époques encore peu avancées, des caractères distinctifs incontestables.

§ IV.

Une ressemblance réelle entre l'Écrevisse et le Limnée consiste dans la position relative des parties.

Dans l'Écrevisse comme dans le Limnée, la partie de l'embryon qui donnera naissance aux organes de relation, c'est-à-dire la partie animale, occupe la région inférieure; le vitellus au contraire, ou la partie végétative de l'embryon, occupe sa région dorsale, et se trouve directement opposée à la précédente. C'est aussi du côté du dos que se trouve le cœur dans les deux animaux.

Cette position relative des deux portions embryonnaires se caractérise, dans l'Écrevisse comme dans le Limnée, immédiatement après la formation de la première portion de l'appareil digestif, c'est-à-dire après la formation du rectum dans l'Écrevisse, et après celle du sac digestif dans le Limnée. En sorte que l'un et l'autre animal se séparent du type des Vertébrés, dès les premières époques de la vie embryonnaire, par une direction toute différente du travail embryogénique.

§ V.

Dans l'Écrevisse et dans le Limnée, le tube digestif se forme successivement et non tout d'une pièce, comme dans les Vertébrés.

Le rectum et l'anus d'abord, dans l'Écrevisse, puis la bouche et l'œsophage, et en troisième lieu l'estomac ; dans le Limnée, le sac digestif d'abord, puis l'anus et le rectum.

§ VI.

Les rapports du vitellus et du tube alimentaire sont à peu près les mêmes dans les deux animaux, en ce sens que le vitellus entoure ce tube plus ou moins complétement et ne forme pas, comme dans les Vertébrés, un sac distinct du canal digestif et suspendu à ce canal par un pédicule.

B. — Différences.

§ I.

Quoique le Limnée et l'Écrevisse aient cela de commun, que, chez les deux, le travail de formation embryonnaire commence par le tube digestif, cependant ils diffèrent l'un de l'autre par plusieurs circonstances importantes.

1°. Dans l'Écrevisse, le travail n'intéresse d'abord qu'une partie de l'œuf, le blastoderme proprement dit ; dans le Limnée, au contraire, le germe tout entier prend part à ce travail, différence qui tient à ce que, dans le Limnée, le germe tout entier, comme nous l'avons vu, ne représente que le blastoderme ou la partie plastique du germe de l'Écrevisse.

2°. La première partie formée, dans l'Écrevisse, est le rectum, et, par suite, l'anus. Dans le Limnée, c'est le sac digestif qui apparaît le premier, et, par suite, la bouche.

3°. Le mode de formation de ces parties n'est pas non plus le même :

Dans l'Écrevisse, il se produit d'abord une dépression de la tache embryonnaire ; puis le fond de la fossette qui en résulte se soulève, la partie soulevée se déprime suivant sa longueur, et la gouttière ainsi produite se ferme et se transforme en *tube rectal*.

Dans le Limnée, il se forme une dépression de la masse entière du germe, puis les bords de la fossette embryonnaire s'enroulent et transforment cette fossette en *sac*.

§ II.

Nous avons vu que le germe du Limnée n'a pas de feuillet qu'on puisse comparer au feuillet muqueux ; c'est la masse embryonnaire intérieure qui en tient lieu.

Dans l'Écrevisse il existe un véritable feuillet muqueux situé audessous du feuillet blastodermique. Ce feuillet muqueux est d'abord un sac ; mais bientôt les deux lames opposées de ce sac se rap-

prochent l'une de l'autre comme les deux lames d'une membrane séreuse, et la double membrane qui en résulte s'applique contre le vitellus primitif et s'étend autour de lui de manière à l'envelopper complétement. Des cellules vitellines nouvelles se développent entre les deux lames enveloppantes et les écartent l'une de l'autre ; le vitellus primitif se réduit de plus en plus, et finit par disparaître pour être remplacé par le nouveau vitellus qui s'est formé entre les deux lames du sac muqueux.

Cette transformation du feuillet muqueux en sac vitellaire, et la disparition du vitellus primitif qui se trouve remplacé par un vitellus de nouvelle formation, sont des faits particuliers qui ne s'observent pas dans le Limnée.

§ III.

Dans l'Écrevisse, l'estomac, le tube intestinal et une portion de l'œsophage sont des formations lacunaires qui se produisent par écartement des éléments dont le vitellus nouveau se compose. Ces cavités se creusent longtemps après les dépressions qui ont pour résultat la formation du rectum et de la bouche, et la communication s'établit entre ces diverses parties pour en former un tout continu.

Nous avons vu qu'il n'existe pas de formation lacunaire dans le Limnée, puisque l'estomac résulte directement de la transformation de la fossette primitive en sac.

En d'autres termes, dans l'Écrevisse, la formation du canal alimentaire résulte de deux genres d'opérations : la dépression cutanée et l'écartement des parties constituantes, pour la formation de lacunes ; tandis que, dans le Limnée, le tube alimentaire provient simplement de dépressions et de modifications particulières que subissent les parties déprimées.

§ IV.

Je rappellerai comme différence essentielle, que le germe du Limnée est privé d'abord de vitellus nutritif proprement dit et que ce dernier ne se forme que plus tard. L'œuf de l'Écrevisse, au

contraire, renferme un vitellus considérable, chargé de principes nutritifs.

§ V.

Le mouvement de rotation du germe au milieu de l'albumine qui remplit la coque est un phénomène qu'on n'observe pas dans l'Écrevisse, et qui est sans doute particulier au groupe d'animaux dont le Limnée fait partie.

§ VI.

Dans le Limnée, la première partie du corps produite après la formation du sac digestif est le pied, appendice locomoteur simple, quoique formé de deux moitiés symétriques.

Dans l'Écrevisse, les premiers appendices qui suivent l'apparition du tube rectal sont à la vérité des pièces qui appartiennent à la bouche, mais les appendices locomoteurs, qui viennent un peu plus tard, naissent de la même manière; ils sont multiples, binaires, se produisent successivement et se ressemblent tous à leur origine, caractères particuliers aux animaux annelés.

Ces deux modes si différents d'appendices locomoteurs caractérisent, dès les premières époques de la formation embryonnaire, les deux groupes d'animaux auxquels appartiennent l'Écrevisse et le Limnée.

§ VII.

L'Écrevisse n'a rien qui puisse être comparé à un manteau ou à une coquille. Le test d'un Crustacé ou d'un autre articulé diffère, en effet, d'une coquille de Mollusque par son origine et son mode de développement. Le test est formé par des cellules épidermoïdales qui se soudent de bonne heure les unes aux autres et se chargent de matière cornée ou calcaire. La coquille, au contraire, est un simple produit d'exsudation ; elle commence par une lamelle

membraneuse très mince, formée d'une seule pièce, et ne résulte pas de cellules qui se seraient soudées.

Le test recouvre et enveloppe toutes les parties du corps, comme la peau, et tout le monde sait qu'il n'est, en réalité, qu'un épiderme modifié. La coquille, au contraire, se produit dans un lieu d'élection déterminé et circonscrit par le bourrelet palléal; elle suit le manteau dans son développement, et s'accroît par couches qui s'ajoutent successivement aux couches déjà existantes.

Le test résulte d'une modification de toutes les cellules épidermoïdales; la coquille est un produit de sécrétion d'une partie de ces cellules.

§ VIII.

Si rien dans l'Écrevisse ne peut être comparé au manteau et à la coquille du Limnée, de son côté l'embryon de ce dernier n'offre jamais, à aucune époque de son développement, les appendices pairs, symétriques, qui se répètent successivement d'avant en arrière dans l'Écrevisse, et jamais non plus l'embryon du Limnée ne se divise transversalement en parties homologues, en zoonites.

§ IX.

Dans son développement ultérieur, l'embryon de l'Écrevisse conserve la forme rectiligne, et offre dans toutes ses parties la symétrie bilatérale la mieux caractérisée.

Il n'en est pas de même de l'embryon du Limnée. Celui-ci, d'abord rectiligne et symétrique dans ses principaux organes, s'enroule sur lui-même et prend une forme spirale caractéristique.

Les deux embryons, qui avaient entre eux plusieurs points de contact dans les premiers temps de leur existence, s'écartent de plus en plus l'un de l'autre à mesure qu'ils avancent dans leur développement, pour revêtir chacun les caractères du type auquel il appartient.

§ X.

Enfin nous signalerons comme une différence moins générale que les précédentes le mode de formation de l'appareil respiratoire, qui, chez le Limnée, consiste dans une cavité dépendante du manteau, tandis que, dans l'Écrevisse, cet appareil se compose d'appendices extérieurs qui dépendent des organes de la locomotion.

ART. III. — Développement de l'embryon depuis l'apparition du cœur jusqu'à l'éclosion (*troisième période*).

A. — Ressemblances.

La plupart des grands caractères qui se rattachent à la formation de l'embryon appartenant à la période précédente, il ne reste qu'un petit nombre de comparaisons à établir dans celle qui s'étend depuis la formation du cœur jusqu'à l'éclosion.

§ I.

C'est au commencement de cette troisième période que se montre le système nerveux, dans l'Écrevisse comme dans le Limnée. Dans l'une comme dans l'autre, les premières traces de ce système n'apparaissent que lorsque l'appareil digestif est constitué, du moins dans ce qu'il a d'essentiel, et lorsque les organes locomoteurs, ainsi que les appareils sensitifs, se sont montrés chacun à la place qu'ils doivent occuper.

L'apparition tardive du système nerveux est donc un caractère commun aux deux animaux dont il est question, caractère d'une grande importance, et applicable, très probablement, à tous les animaux sans vertèbres.

§ II.

Tandis que dans les Vertébrés l'axe nerveux se montre dès son apparition sous la forme qu'il doit affecter plus tard, dans l'Écrevisse et dans le Limnée au contraire, les centres nerveux n'apparaissent que successivement et ne prennent que peu à peu leur forme définitive.

C'est ainsi que nous avons vu, dans le Limnée, les ganglions cérébroïdes être précédés par des amas de corps celluleux. Dans l'Écrevisse, les ganglions apparaissent successivement et leur production coïncide avec la formation de nouveaux anneaux.

Cette différence entre les Vertébrés et les Invertébrés sous le rapport de la production des centres nerveux, tient au mode de formation des principaux organes. Dans les premiers le moule des appareils de relation existe dès le principe, dans les seconds, au contraire, ces appareils ne se produisent que d'une manière successive.

Ainsi la ressemblance que nous signalons entre le Limnée et l'Écrevisse, quant au mode de formation de leur système nerveux, est elle-même liée à une autre ressemblance, celle qui a trait à la succession des organes dans leur apparition.

§ III.

Nous signalons aussi comme rapprochement à faire entre le Limnée et l'Écrevisse certaines formations symétriques, non-seulement des parties extérieures (pied, tentacules, oreilles), mais aussi de quelques parties intérieures, telles que le foie, les muscles de l'estomac, l'appareil corné de la langue.

§ IV.

Enfin le foie, dans l'Écrevisse comme dans le Limnée, ne me semble pas dériver de l'intestin ; il me paraît formé par une trans-

formation particulière des éléments du vitellus. J'ai constaté la vérité de ce fait pour le Limnée ; je ne pourrais l'affirmer aussi positivement pour l'Écrevisse, cependant tout me porte à croire que chez ce dernier animal le foie dérive aussi du vitellus.

B. — Différences.

§ I.

Une première différence importante qui sépare nettement l'embryon du Limnée de celui de l'Écrevisse consiste dans la disposition qu'affecte le système nerveux, dès son apparition. Dans l'Écrevisse, il tend à former, dès le principe, une double chaîne ganglionnaire occupant la ligne médiane inférieure du corps, indépendamment des ganglions cérébroïdes et des cordons de communication formant le collier œsophagien. Dans le Limnée, le système nerveux primitif ne se compose que de ce collier avec les renflements sus et sous-œsophagiens qui le constituent.

Cette différence de premier ordre se rattache à celle dont nous allons parler et qui est relative à la constitution même de l'embryon.

§ II.

L'embryon de l'Écrevisse est formé, dans sa partie animale du moins, de pièces homologues, c'est-à-dire semblables entre elles à leur origine, pièces qui ne naissent pas toutes ensemble, mais qui se produisent successivement et se disposent à la suite les unes des autres.

L'embryon du Limnée n'offre rien de semblable ; il ne se compose pas de parties homologues, de zoonites, il forme à lui seul un tout simple ; l'Écrevisse au contraire forme, en réalité, un tout composé.

Voilà pourquoi le système nerveux du Limnée est simple, tandis que celui de l'Écrevisse est multiple.

Les rapports étroits qui existent entre les centres nerveux et les parties que ces centres sont chargés d'innerver expliquent la mul-

tiplicité de ces derniers dans les animaux composés de pièces homologues. Chacun des anneaux du corps doit être primitivement, et se trouve en effet, dans les annelés inférieurs, muni d'une paire de ces centres d'innervation ; l'anneau céphalique seul est muni d'une double paire de ces centres, l'une inférieure, l'autre supérieure, parce que cette dernière est destinée aux organes des sens, qui occupent les parties supérieures du corps.

Le Limnée ayant le corps simple et ne constituant, s'il est permis de s'exprimer ainsi, qu'une seule zoonite, ne possède primitivement que les deux paires de ganglions de l'anneau céphalique de l'Écrevisse. L'absence de pièces homologues en disposition sériale entraîne l'absence de ganglions disposés en série linéaire.

§ III.

Les deux grandes différences dont nous venons de parler concernent le système nerveux et la forme générale du corps. D'autres différences se remarquent dans les parties intérieures, c'est-à-dire dans les organes de la nutrition.

Nous avons déjà dit que chez l'Écrevisse l'estomac, l'intestin et la portion cardiaque de l'œsophage se forment par lacunes, c'est-à-dire par un simple écartement des éléments vitellaires, tandis que le Limnée présente un mode tout différent de formation des mêmes parties.

Les pièces solides ou membraneuses qui, dans l'Écrevisse, constituent les parois de l'estomac et de l'intestin, se produisent après la formation de ces cavités, puis ces parois se rapprochent et se soudent dans la région du dos, mais de manière à laisser subsister, une fente dorsale par laquelle pénètre une portion du vitellus.

Dans le Limnée il n'existe jamais de fente stomacale ou intestinale et par conséquent il n'y a aucune communication directe entre les cellules vitellines et la cavité digestive.

§ IV.

Le tube intestinal conserve sa position rectiligne dans l'Écrevisse, tandis que dans le Limnée il se replie sur lui-même, s'allonge et s'enroule autour du foie, différence qui est liée à la forme générale du corps chez ce dernier animal.

§ V.

Dans l'Écrevisse le foie existe simultanément avec le vitellus et indépendamment de ce dernier. Celui-ci est peu à peu résorbé, à mesure que ses parties constitutives ont servi à l'accroissement de l'embryon.

Dans le Limnée le foie résulte d'une transformation des éléments vitellins ; quand la glande biliaire est constituée, il ne reste plus qu'une très petite portion de substance vitelline qui disparaît bientôt. On peut donc dire que le foie a remplacé le vitellus, pour servir à d'autres usages que ce dernier.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR

LES NERFS VASCULAIRES ET CALORIFIQUES

DU GRAND SYMPATHIQUE,

Par M. Claude BERNARD.

Dans ma première communication (1), j'ai rappelé que Pourfour du Petit avait le premier fait connaître l'influence de la section du filet cervical du grand sympathique sur l'œil. Cet auteur signala comme effets de cette paralysie, le resserrement de la pupille, le rapetissement de l'œil et la rougeur de la conjonctive. Mais dans les expériences qui furent faites ultérieurement, presque tous les physiologistes négligèrent d'étudier les phénomènes produits sur l'ensemble de l'œil pour ne considérer que les modifications de la pupille, qu'on regarda comme le symptôme en quelque sorte essentiel et caractéristique de la section du sympathique cervical.

En 1845, M. Biffi (de Milan) ajouta un fait nouveau, en apprenant que, lorsque la pupille a été rétrécie par suite de la paralysie du grand sympathique cervical, on peut reproduire sa dilatation en appliquant le galvanisme sur le bout supérieur du nerf divisé.

En 1851, MM. Budge et Waller désignèrent la portion de la moelle épinière d'où naissent les nerfs ciliaires, sous le nom de région *cilio-spinale* de la moelle.

En 1852, j'attirai particulièrement l'attention des physiologistes sur la complexité des phénomènes qui résultent de la section du grand sympathique dans la portion moyenne du cou, et je montrai qu'il fallait ranger au nombre des résultats spéciaux de cette opération :

1° Une augmentation de chaleur et de vascularisation du côté correspondant de la tête avec augmentation de la sensibilité des parties ;

2° Un rétrécissement de la pupille ;

3° Une rétraction du globe oculaire dans le fond de l'orbite avec saillie de la troisième paupière au-devant de l'œil ;

4° Un aplatissement de la cornée et une diminution consécutive du globe de l'œil.

(1) Voy. t. XVIII, p. 359.

Je fis voir en outre (1) que, quand on galvanise le bout supérieur du nerf cervical sympathique coupé, on ne produit pas seulement une dilatation de la pupille, mais encore un élargissement de l'ouverture palpébrale et une projection de l'œil en avant ou exophthalmie. Cette tendance à la dilatation palpébrale et à l'exophthalmie est si forte, que ces phénomènes se produisent même chez un animal dans l'œil duquel on a versé une goutte d'ammoniaque, et qui tient ses paupières fermées et fortement contractées par la douleur. Il faut encore ajouter que, par cette galvanisation du bout céphalique du sympathique, on obtient une diminution ou une abolition de la sensibilité en même temps que le rétrécissement des vaisseaux.

Sans entrer dans l'explication de tous ces phénomènes, ce qui sera l'objet d'études ultérieures, je veux seulement établir aujourd'hui que dans les résultats mixtes et complexes de la section du sympathique cervical, il faut distinguer deux ordres de symptômes : 1° les symptômes vasculaires et calorifiques tenant à une modification des vaisseaux qui se produit, sous l'influence de nerfs sympathiques de même nature, dans toutes les parties du corps ; 2° les symptômes que j'appelle *oculo-pupillaires*, parce qu'ils sont spéciaux à l'œil et à la pupille, et parce qu'ils sont produits par des nerfs distincts des premiers. D'après mes précédentes communications, cette distinction pouvait déjà se prévoir. Je vais dire actuellement comment j'en ai donné la démonstration expérimentale.

J'ai d'abord cherché à limiter exactement l'origine des nerfs oculo-pupillaires à la moelle épinière, et, après un très grand nombre d'expériences instituées spécialement dans ce but, je suis arrivé à trouver que chez le chien (2) ce sont les racines antérieures des deux premières paires dorsales qui fournissent spécialement ces nerfs; rarement la troisième paire dorsale y participe.

Quand on coupe dans le canal vertébral les deux premières paires rachidiennes dorsales, on obtient non-seulement le resserrement de la pupille, mais encore tout l'ensemble des phénomènes que j'ai signalés du côté de l'œil à la suite de la section du sympathique dans le cou. Par conséquent,

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. XXXVI, p. 375 ; *Société de biologie*, 1852, t. IV, 1re série, p. 155 et 168, *C. R.*

(2) Je n'affirmerais pas qu'il en soit exactement de même chez tous les animaux ; mais cela importe peu pour la distinction que nous voulons établir, comme on le verra plus loin, quand nous parlerons de la différence des mouvements réflexes dans les nerfs vasculaires et dans les nerfs oculo-pupillaires.

cette région de la moelle ne donne pas naissance seulement aux nerfs ciliaires, et, au lieu de l'appeler région *cilio-spinale*, il serait plus exact de la nommer région *oculo-spinale*. Quand ensuite on galvanise (1) le bout périphérique coupé de l'une ou l'autre des deux premières racines dorsales, on obtient du côté de l'œil exactement les phénomènes que produit la galvanisation du bout céphalique du sympathique après sa section dans la portion cervicale, à savoir la dilatation de la pupille, l'élargissement de l'ouverture palpébrale et une exophthalmie considérable. J'ai cherché, par des expériences très multipliées et très variées, à déterminer si l'une des racines dorsales était plus spécialement destinée à la pupille, tandis que l'autre porterait plus particulièrement son influence sur les paupières et le globe de l'œil. J'avais cru voir d'abord que la deuxième paire dorsale était plus active sur la pupille ; mais d'autres recherches m'ont amené à conclure qu'il n'y a pas de différence évidente à établir sous ce rapport entre les racines, et qu'elles paraissaient agir toutes deux de même pour produire l'ensemble des phénomènes oculo-pupillaires.

J'ai observé un autre fait singulier. Il arrive fréquemment (et cela m'a paru se montrer plus ordinairement chez les Chiens les plus affaiblis par l'opération) que la section d'une seule racine rachidienne ne détermine aucune modification du côté de l'œil; il faut que la section des deux racines ait été opérée pour que les phénomènes soient manifestes.

Mais ce qu'il importe de dire après tout ce qui précède, c'est que la section des deux premières racines rachidiennes dorsales donne lieu aux phénomènes oculo-pupillaires sans amener dans la tête les effets vasculaires et calorifiques. La condition essentielle de l'expérience est de n'opérer la division que des deux premières paires dorsales, et de la faire sans blesser la moelle ni le premier ganglion thoracique. Si parfois il arrive quelques phénomènes calorifiques, ils ne sont que passagers et pourraient être considérés comme des résultats d'actions réflexes. Sur plusieurs Chiens j'ai

(1) Il faut employer un courant assez fort pour obtenir ces effets, comme cela a lieu du reste lorsqu'on galvanise le sympathique dans le cou. Quand on emploie l'appareil dont se sert M. du Bois-Reymond, qui permet de graduer comparativement l'intensité du courant, on voit qu'avec un courant appliqué aux racines et capable de faire contracter les muscles de l'épaule, on n'obtient encore rien du côté de l'œil ; il faut augmenter beaucoup l'intensité de l'excitant électrique pour agir sur les nerfs oculo-pupillaires. Cette expérience prouve clairement ce que j'ai établi depuis longtemps par d'autres exemples, à savoir que les nerfs moteurs sympathiques sont beaucoup plus difficiles à exciter directement que les nerfs moteurs ordinaires, ce qui n'a plus lieu quand il s'agit de provoquer des resserrements réflexes dans ces mêmes nerfs.

pratiqué, par la méthode sous-cutanée, la section des racines première et seconde dorsales, à la sortie du trou de conjugaison : l'expérience est très délicate, parce qu'il faut agir dans un espace très restreint sans toucher ni à la moelle ni au sympathique ; cependant, sur deux Chiens chez lesquels l'expérience a réussi et qui ont survécu, il s'est montré au moment de l'opération une légère calorification qui avait disparu le lendemain, et j'ai pu conserver les animaux pendant plusieurs semaines avec une égalité de température et de vascularisation dans les deux côtés de la tête, tandis que les phénomènes oculo-pupillaires étaient très évidents du côté où les deux premières racines avaient été coupées. L'autopsie fut faite avec grand soin, et j'ai conservé les pièces qui montrent qu'il n'y a pas eu d'épanchement dans la moelle, et que la section des deux premières paires rachidiennes dorsales a été opérée sans lésion du premier ganglion thoracique ni de ses filets.

Pour qu'il soit complétement démontré que les nerfs oculo-pupillaires sont distincts des nerfs vasculaires et calorifiques, il ne suffit pas d'avoir obtenu les phénomènes oculo-pupillaires séparés des effets vasculaires et calorifiques. Mais il faut encore réaliser la condition inverse et prouver qu'on peut produire la vascularisation et la calorification de la tête sans accompagnement de phénomènes oculo-pupillaires. On atteint facilement ce résultat en divisant le filet ascendant du sympathique thoracique sur le côté de la colonne vertébrale, entre la deuxième et la troisième côte.

Sur un Chien jeune et de race terrier, de taille moyenne et en digestion, j'ai, à l'aide d'un crochet piquant et tranchant, coupé par la méthode sous-cutanée le filet ascendant du sympathique thoracique entre la deuxième et la troisième côte du côté droit, en me dirigeant, comme point de repère, sur le bord supérieur de la troisième côte.

Après l'opération, on ne constata aucune modification dans la pupille ni dans l'œil du côté correspondant à la section du sympathique ; mais quelques instants après, une élévation considérable de température avait lieu du côté droit et se percevait très bien à la main. Le lendemain, le Chien, qui avait très bien supporté l'opération, mais qui n'avait pas mangé, présentait toujours les mêmes phénomènes, c'est-à-dire vascularisation et calorification considérables de l'oreille et de tout le côté droit de la tête, sans aucune modification oculo-pupillaire ; la pupille avait les mêmes dimensions des deux côtés et l'œil les mêmes apparences. La température des deux oreilles, observée au thermomètre, donna les résultats suivants :

Oreille gauche (côté sain).	34°,1
Oreille droite (côté opéré).	38°,2

Le surlendemain, l'animal, qui était vivant et qui avait bien mangé, présentait toujours une absence complète de phénomènes oculo-pupillaires coïncidant à droite avec une vascularisation et une calorification considérables de la tête. Au thermomètre on avait :

Oreille gauche (côté sain). . . . . 32°,2
Oreille droite (côté opéré). . . . . 38°,0

L'animal fut conservé encore un certain nombre de jours, mais les phénomènes diminuèrent. A l'autopsie, on constata que le filet ascendant sympathique avait été coupé complétement au-dessus du filet de communication de la troisième paire dorsale. Les deux bouts du filet sympathique divisé étaient cicatrisés et une intumescence nerveuse s'était produite sur la cicatrice du bout inférieur.

Comme on le voit par les expériences qui précèdent, on peut distinguer chez le Chien, même topographiquement, les nerfs oculo-pupillaires des nerfs vasculaires calorifiques. Mais ce n'est point là une distinction absolument essentielle, parce que les nerfs peuvent présenter des intrications et des connexions variables ou encore inconnues chez les divers animaux et quelquefois même chez les individus de la même espèce. Ce qu'il importe surtout d'établir, ce sont les distinctions fondées sur les propriétés physiologiques, et nous allons voir que les nerfs oculo-pupillaires et les nerfs vasculaires ont des propriétés réflexes tout à fait différentes.

Les actions réflexes qui se traduisent par des mouvements de l'œil ou de la pupille peuvent avoir pour point de départ toute la surface périphérique du système nerveux sensitif extérieur ou inférieur. Quand on pince un nerf sensitif d'une région quelconque du corps, depuis un rameau du nerf sciatique jusqu'à une branche du trijumeau, il y a, au moment même où la douleur se produit, un mouvement réflexe sur les deux yeux à la fois, qui se traduit par un agrandissement subit de l'ouverture des paupières et par une dilatation de la pupille. Rien n'est plus facile que de comprendre le mécanisme de ce mouvement réflexe des yeux. Il est clair que, quel que soit le point du corps d'où parte l'excitation sensitive, il faudra qu'elle arrive par la moelle épinière aux nerfs oculo-pupillaires qui naissent des premières paires dorsales. C'est en effet ce qui a lieu, et quand on a coupé les première, deuxième et quelquefois troisième paires rachidiennes dorsales, il n'y a plus aucun mouvement réflexe dans la pupille de l'œil correspondant. Mais si une seule racine oculo-pupillaire reste, elle suffit pour transmettre encore les mouvements réflexes à la pupille. Quand les nerfs oculo-pupillaires rachidiens sont extraits des deux côtés,

l'excitation réflexe agit sur les deux yeux à la fois sans qu'on puisse saisir d'intervalle qui sépare leurs actions réflexes l'une de l'autre, suivant qu'on pince un nerf sensitif à droite ou à gauche. Quand les nerfs oculo-pupillaires n'existent plus que d'un seul côté, les actions réflexes ne se traduisent que sur l'œil du côté normal, quel que soit également le point du corps excité ; ce qui prouve très nettement que les actions réflexes sur les yeux sont générales et croisées. Enfin, quand les nerfs oculo-pupillaires ont été coupés des deux côtés, l'excitation des nerfs sensitifs rachidiens ne se transmet plus du tout aux yeux ni aux pupilles ; cependant les pupilles rétrécies peuvent encore être le siége de mouvements réflexes très restreints et seulement susceptibles d'être provoqués par des influences lumineuses.

Les actions réflexes qui se traduisent sur les nerfs vaso-moteurs sont caractérisées par un rétrécissement passager des vaisseaux qui est suivi (chose singulière !) de leur dilatation avec accompagnement de phénomènes calorifiques ; ces effets réflexes vasculaires ont une autre physionomie que les mouvements réflexes oculo-pupillaires. D'abord les actions réflexes vasculaires ne sont pas croisées. En effet, quand on pince l'oreille d'un animal ou mieux quand on excite même légèrement le tronc des nerfs auriculaires du plexus cervical mis à découvert, on voit que l'oreille du même côté, aprés avoir offert un resserrement brusque de ses vaisseaux, devient extrêmement chaude et vascularisée, tandis que celle du côté opposé reste sensiblement dans le même état de vascularisation et de calorification (1). Quand on coupe simplement le nerf auriculaire, la même chose a lieu ; l'excitation produite par la section nerveuse réagit plus énergiquement sur les nerfs vasculaires de l'oreille où se rend le nerf sensitif, et produit dans cette partie une vascularisation et une calorification réflexes considérables qui peuvent durer parfois un certain nombre d'heures. Quelques physiologistes se sont trompés à cet égard et ont pris ces phénomènes calorifiques réflexes de l'oreille pour les effets directs dus à la section de filets vaso-moteurs qui se seraient trouvés dans les nerfs auriculaires. C'est là une erreur qu'il est très facile de rendre évidente. D'abord cette calorification réflexe, qui résulte de la section du tronc des nerfs auriculaires, est passagère et elle a toujours disparu au plus tard

(1) Il faut pour cela avoir soin que l'animal ne s'agite pas ou ne s'agite que très peu, car, quand il se produit des mouvements généraux très violents, ou quand on pend l'animal par les pattes la tête en bas, il se produit des troubles généraux de la circulation qui n'ont rien de commun avec les actions réflexes locales que nous étudions.

au bout de vingt-quatre heures, tandis que la calorification directe qui résulte de la section d'un nerf vaso-moteur dure d'une manière indéfinie. Ensuite, quand on galvanise le bout périphérique du tronc des nerfs auriculaires coupés, dans le moment où l'oreille est le plus vascularisée, on ne voit pas du tout l'oreille pâlir ni les vaisseaux se vider comme cela arrive quand on galvanise le bout supérieur du grand sympathique.

Dans tous les cas, s'il pouvait se rencontrer quelques filets vaso-moteurs dans le nerf auriculaire, ce que je n'ai jamais vu chez le Chien ni le Lapin, il serait facile d'expliquer leur présence par les anastomoses que le nerf auriculaire présente avec le ganglion cervical supérieur, et l'on éviterait toute cause d'erreur en galvanisant, comme je l'ai fait, le bout périphérique des racines qui concourent à la formation du nerf auriculaire. J'insiste sur tous ces détails, parce que je suis convaincu que la plus grande partie des erreurs qui se sont introduites dans l'histoire des nerfs vasculaires et calorifiques du grand sympathique sont dues à la confusion que l'on a faite entre les phénomènes vasculaires directs et les phénomènes vasculaires réflexes.

En résumé, les nerfs vasculaires et les nerfs oculo-pupillaires ne se comportent pas de même, puisque l'excitation légère d'un nerf auriculaire ne produit de vascularisation que du côté correspondant, tandis que cette même excitation amène des mouvements réflexes dans les deux yeux à la fois. Les actions vasculaires réflexes ne paraissent donc pas s'opérer d'une manière croisée, et en outre elles sont bornées et ne s'étendent pas au delà d'une certaine circonscription déterminée, ce qui est encore un autre contraste frappant avec les actions oculo-pupillaires, qui sont au contraire très générales. De ces différences entre les actions réflexes oculo-pupillaires et les actions réflexes vasculaires pourrait-on induire que les unes, celles qui sont générales, ont leur centre de réflexion dans la moelle, tandis que les autres, celles qui sont locales et plus circonscrites, ont leur centre de réflexion dans les ganglions sympathiques? C'est un point qui ne peut être décidé que par de nouvelles recherches. Mais la seule conclusion que je veuille tirer de ce travail en la rapprochant de mes précédentes communications, c'est que la distinction des nerfs vasculaires et calorifiques se poursuit partout dans l'organisme. Ces faits me semblent démontrer qu'il s'agit réellement là d'un système de nerfs spéciaux dont il faudra faire l'histoire à part avec celle des circulations locales qu'ils régissent, et dont l'étude intéresse au plus haut degré la physiologie et la médecine.

OBSERVATIONS SUR LE DÉVELOPPEMENT D'UN PYCNOGONON

Par M. G. HODGE

Extrait (1).

En 1859, M. Allman communiqua à l'Association britannique un fait très curieux. Il avait trouvé sur des branches de quelques Corynes des vésicules pyriformes qu'au premier abord on aurait pu prendre pour des sacs reproducteurs de ces Zoophytes, mais dans l'intérieur de chacun desquelles il existait un Pycnogonide qui était tantôt à l'état embryonnaire, tantôt plus ou moins près du terme de son développement. M. Hodge a observé le même fait, et il a constaté que les vésicules contenant les Pycnogonons forment réellement partie du polypier ; leur tissu est le même et leur cavité communique avec le canal central de la Coryne ; enfin, elles lui ont paru résulter d'une modification dans le mode de croissance d'autant de jeunes branches du Polypier qui les porte. M. Hodge a donc été conduit à penser que des jeunes Pycnogonons étaient venus du dehors occuper la place des Polypes, et afin de jeter quelque jour sur ce singulier cas de parasitisme, il a étudié le mode de développement des *Phoxichilidium coccineum* (Johnston), sujet sur lequel on ne possédait encore que peu de données. Ses recherches portèrent sur les œufs suspendus aux fausses pattes d'une femelle adulte et renfermés en nombre considérable dans des capsules aux parois desquelles ils adhèrent au moyen de quatre filaments. Ces œufs (ou plutôt embryons) sont d'abord globulaires et consistent en un amas de granules renfermés dans une tunique transparente d'où procèdent les filaments dont il vient d'être question. On y aperçoit une sorte de segmentation, et il se développe latéralement trois paires de tubercules dont les deux antérieurs constituent bientôt une paire d'appendices chéliformes (ou pieds-mâchoires), et les quatre postérieurs portent chacun à leur sommet un des filaments déjà mentionnés et représentent autant de pattes non articulées. Un tubercule rostriforme se développe ensuite entre la base des pieds-mâchoires à pince. C'est à cette période de leur existence que les larves des Pycnogonons paraissent naître et s'introduire dans la cavité alimentaire de la Coryne, où elles subissent probablement une première mue, qui leur fait perdre les filaments pédiformes, et coïncide avec le développement des rudiments d'une nouvelle paire de tubercules à l'arrière du corps. En effet, c'est à cet état que M. Hodge a trouvé les parasites les plus jeunes, c'est-à-dire ayant une forme globulaire, portant en avant un mamelon rostral et une paire de pieds-mâchoires terminés en pince didactyle ; corps divisé latéralement en trois paires de lobes peu saillants et terminé par un lobe médian. Ces larves apodes paraissent se fixer au moyen de leurs pinces dans la partie terminale d'une jeune branche de la Coryne et y subir leurs métamorphoses ultérieures. En effet, dans les utricules pyriformes dues au développement anormal de ces branches on trouve d'autres jeunes Pycnogonons dont les membres sont en voie de développement, mais ne sont pas encore déployés ; d'autres individus, plus âgés, ont trois paires de pattes articulées, et de chaque côté du tubercule terminal un tubercule correspondant aux pattes de la quatrième paire dont l'adulte sera pourvu. La larve change de peau avant de quitter sa demeure dans l'intérieur du Polypier de la Coryne, et n'arrive à l'état adulte qu'après avoir cessé d'être un parasite de ce Zoophyte.

(1) *Observations on a Species of Pycnogonon, with an Attempt to Explain the Order of its Developpement* (*Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, 1862, t. IX, p. 23).

ÉTUDES PHYSIOLOGIQUES

SUR LES

CENTRES MODÉRATEURS DES MOUVEMENTS RÉFLEXES DANS LE CERVEAU DE LA GRENOUILLE,

Par M. J. SETCHENOW,
Professeur de physiologie à Saint-Pétersbourg.

L'existence des centres modérateurs des mouvements réflexes dans le cerveau de la Grenouille n'a été prouvée jusqu'à présent qu'à moitié, ce fait n'ayant pour base solide que les observations de l'accroissement de ces mouvements par suite de la décapitation des animaux (1). Il manquait donc à la question, pour être complétement résolue, la démonstration directe de ces mécanismes. Le mémoire que je publie est destiné à remplir cette lacune. L'existence des modérateurs dans le cerveau de la Grenouille y est démontrée directement. Il jette en outre quelque lumière sur la distribution de ces mécanismes dans le cerveau, sur la voie de leur excitation et sur leur mode d'action.

J'arrive au premier but, c'est-à-dire à la démonstration directe des modérateurs par trois manières d'expérimentation différentes :

1° En divisant le cerveau dans divers points ;

2° En l'irritant avec des agents chimiques ou avec l'électricité ;

3° En excitant le cerveau par des voies physiologiques.

Dans tous ces cas, le mouvement réflexe dont le changement devait être observé a été produit de la manière proposée par

(1) Et encore de ce dernier fait l'existence des modérateurs dans le cerveau ne s'ensuit-elle pas rigoureusement. M. Schiff, par exemple (*Lehrb. d. Physiol. d. Mensch.*, I, 1858-1859, p. 201), considère la propagation de l'excitation sensitive comme un mouvement matériel, et croit que son effet, c'est-à-dire le mouvement réflexe, doit acquérir chaque fois en intensité quand il perd en étendue. D'après lui cela arrive précisément lorsqu'un animal est décapité.

M. Türck (*Ueber den Zustand der Sensibilitat nach theilweiser Trennung der Rückenmarkes*, 1850). Elle consiste à plonger une des pattes postérieures de la Grenouille, suspendue verticalement, dans une faible solution aqueuse d'acide sulfurique et de mesurer le temps que la patte y reste sans mouvement (dans mes expériences je me suis servi à cet effet d'un métronome battant 100 coups par minute).

Ce temps exprime le degré de l'action réflexe dans le cas donné. Il serait inutile de discuter ici la valeur de cette méthode, M. Türck l'ayant démontrée lui-même par le fait du parallélisme complet, qui existe entre l'effet de l'acide et celui de la compression mécanique. Qu'il me suffise d'ajouter que, dans mes expériences, ce parallélisme existe encore, toutefois sous la condition que la compression de la patte entre les doigts de l'expérimentateur s'effectue graduellement.

En ce qui concerne le dosage de l'acide dans la solution irritante, il importe de remarquer que la réussite des expériences en dépend au plus haut degré. Et cela se conçoit aisément, puisqu'on a affaire, dans ces expériences, à une dépression plus ou moins grande et jamais totale de l'action réflexe. M. Türck a fait la même remarque dans ses expériences sur l'accroissement de l'action réflexe par suite de la section partielle de la moelle épinière. On peut admettre comme règle générale, que la concentration est bonne, si la solution a un goût nettement acide et si dans l'expérience d'essai la Grenouille n'en retire sa patte qu'après 7–20 coups du métronome. Cette expérience d'essai ne doit être jamais omise.

Pour en finir avec la description de la méthode, encore une remarque : dans toutes mes expériences sur la Grenouille, le cerveau et la moelle épinière ont été toujours mis à découvert. Je ne conteste pas la possibilité de couper le cerveau dans un point donné d'avance à travers les os crâniens, mais on n'est jamais sûr dans ce cas que la section soit complète.

Qu'il me soit permis encore, avant d'aborder le sujet, d'exposer en quelques mots l'aspect général du cerveau de la Grenouille vu d'en haut. Il faut que sa forme soit présente à l'esprit du lecteur

pour que la description des faits lui paraisse claire. La partie antérieure de la cavité crânienne est occupée par les hémisphères dont la surface supérieure ne présente absolument aucun point caractéristique où la section puisse être faite. Donc, quand il va être parlé plus bas d'une incision dans les hémisphères, on doit se la figurer divisant cette partie du cerveau transversalement en deux parties plus ou moins égales. Entre les hémisphères et les lobes optiques sont intercalés, sur un petit espace de forme rhomboïdale, la *glande pinéale* et les *couches optiques* (voy. Ecker, *Icones physiologicæ*); viennent ensuite les lobes optiques; deux grands corps de forme sphérique dont la limite postérieure (avec la moelle allongée) est nettement tracée par une ligne pigmentée. La surface de la moelle allongée, qui vient après, n'offre pour la coupure qu'un seul point précis, le bout postérieur du quatrième ventricule.

On devine donc, que le cerveau a été coupé dans mes expériences, au milieu des hémisphères, dans les limites communes de ses trois parties principales et au-dessous du quatrième ventricule.

§ I.

Effets des sections de l'encéphale. — En divisant le cerveau dans quelque partie que ce soit, on obtient nécessairement deux effets différents: la soustraction des parties restantes à l'influence de celles qui sont enlevées et l'irritation mécanique du cerveau, surtout dans le voisinage de la coupure. Le premier effet est évidemment durable, tandis que le second ne peut être que passager. Les centres nerveux étant mis dans toutes mes expériences à découvert, je n'ai pu utiliser jusqu'à présent que le dernier effet. Donc il ne va être parlé ici que des phénomènes qui s'observent immédiatement après les sections.

Pour juger du changement de l'action réflexe produit par la section du cerveau dans un point quelconque, il faut naturellement le pouvoir comparer à l'action réflexe, observée dans d'autres conditions, qu'on aurait prise, pour ainsi dire, comme *norme*.

J'ai cru devoir d'abord comparer les effets des coupures à l'action réflexe présentée par l'animal avec les centres nerveux non lésés; mais l'expérience ayant démontré que, dans cette dernière condition, le phénomène est trop variable, je compare les effets des trois dernières coupures à celle des hémisphères. Voici les faits.

1° *L'effet de la section de l'espace rhomboïdal qui sépare les hémisphères des lobes optiques comparés à l'effet de la section des hémisphères donne toujours une dépression notable de l'action réflexe, qui se dissipe ordinairement dans* 5-10 minutes. — Je prends pour exemple une expérience, où cette dépression n'est pas la plus saillante, mais telle qu'elle apparaît ordinairement, puis une expérience où cette dépression ne put être observée à cause de la grande concentration de la solution acide.

JAMBE GAUCHE.	JAMBE DROITE.
Section des hémisphères.	
Après 10 coups du métronome: un mouvement réflexe.	Après 10 coups du métronome: un mouvement réflexe
Section de l'espace rhomboïdal.	
— 80 coups — rien.	— 80 coups — rien.
5 minutes après.	
— 66 — mouvement.	— 58 — mouvement.
5 minutes après.	
— 23 — mouvement.	— 10 — mouvement.

Section des hémisphères.	
— 5 — mouvement.	— 5 — mouvement.
— 5 — mouvement.	— 5 — mouvement.
Section de l'espace rhomboïdal.	
— 5-6 — mouvement.	— 5-6 — mouvement.
— 5-6 — mouvement.	— 5-6 — mouvement.

Dans le dernier cas, je me suis assuré par l'expérience qu'on pouvait ajouter à la solution acide employée une quantité relativement grande d'eau et le degré de l'action réflexe, exprimé par 5, restait néanmoins le même. Je répète donc encore une fois qu'il faut se méfier des solutions qui produisent le mouvement réflexe trop rapidement.

2° *De la coupure des hémisphères à celle faite derrière les lobes optiques, il y a toujours un accroissement de l'action réflexe,* qui se développe graduellement dans l'espace de 1 ou 2 minutes.

Section des hémisphères.

13	9

Section derrière les lobes optiques.

15	7
5	3
2	2

3° L'effet de la coupure au-dessous du quatrième ventricule est de tout point pareil à celui du cas précédent, sinon qu'*ici on remarque l'accroissement de l'action réflexe dès le premier moment, tandis que là ce n'est pas toujours le cas.*

Section des hémisphères.

32	19
17	15
16	15

Section au-dessous du 4e ventricule.

6	6
4	3
3	2

4° Tous les phénomènes que je viens de décrire peuvent être observés sur une seule Grenouille, toutefois sous la condition qu'on donne à l'action réflexe le temps de se rétablir de sa dépression après la coupure pratiquée dans l'espace rhomboïdal. Sinon, cette dépression se prolonge jusqu'après la section faite derrière les lobes optiques. Il est important de remarquer que cette précaution n'est pas nécessaire, si la coupure dans l'espace rhomboïdal est suivie de la section au-dessous du quatrième ventricule, ce fait constatant pour la première fois une différence importante entre l'effet de la dernière coupure et celui de la coupure faite derrière les lobes optiques.

Voici les preuves de ce que je viens de dire :

Section au milieu des hémisphères.

8	7-8
9	6
11	7

Section des hémisphères plus bas.

8	7
15	8

Section dans l'espace rhomboïdal.

100 rien.	100 rien.

7 minutes après.

70 rien.	70 rien.

Section derrière les lobes optiques.

70 rien.	70 rien.

3 minutes après.

7-8	7-8

Au-dessous du 4e ventricule.

6	4-5
5-6	3-4

Les centres nerveux mis à découvert, mais intacts.

38	37

Section dans l'espace rhomboïdal.

100 rien.	100 rien.

5 minutes après.

100 rien.	72 mouv. réfl.

Section au-dessous du 4e ventricule.

24	27

1 minute après.

11	11

J'ai choisi exprès, pour exemple, les deux dernières expériences, parce que, en démontrant les faits à l'appui desquels elles ont été citées, ces expériences révèlent en même temps deux nouveaux faits de grande valeur, et que voici.

5° *La dépression de l'action réflexe, par suite de la coupure dans l'espace rhomboïdal, existe encore pour le cas où cet effet est rapporté à l'action réflexe présentée par l'animal avec des centres nerveux non lésés.* — Il importe de remarquer cependant que ce résultat ne s'obtient pas toujours : sur vingt expériences que je

possède sur ce sujet, quatre ne m'ont pas réussi. Ce nombre de résultats négatifs était trop grand pour être négligé.

J'ai donc songé à l'expliquer, en admettant l'accroissement de l'action réflexe, par rapport à son état normal après la section des hémisphères. Les expériences directes n'ayant cependant aucunement justifié cette supposition (j'observais des fluctuations insignifiantes de l'action réflexe, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre), il ne me reste qu'à considérer le fait discuté ici comme valable conditionnellement.

Je crois pourtant avoir saisi une de ces conditions inconnues, c'est d'expérimenter à des températures basses 6° à 8° au-dessus de 0°, quand la sensibilité de la grenouille pour l'acide est obtuse. On réussit dans ce cas presque infailliblement.

6° Le second fait, qui résulte des deux expériences citées plus haut, est l'absence d'effet quelconque concernant l'action réflexe, si l'on compare entre elles les sections des hémisphères, faites à diverses hauteurs dans leur moitié inférieure. L'expérience directe ayant démontré la même relation entre les coupures de la moitié supérieure de cette partie du cerveau, il en résulte que *les hémisphères ne contiennent pas, en général, des points qui, étant coupés, produiraient la dépression de l'action réflexe.* Je dirai même plus, il y a des cas où ce dernier effet ne s'observe pas, même après la section faite dans l'espace rhomboïdal. Dans la série de mes expériences, je possède deux cas pareils. L'espace étant très petit et le lieu de l'incision étant donné très clairement, je crois que le plan de la coupure s'inclina, dans ces deux expériences, trop en avant, car il m'a suffi d'enlever, par une nouvelle incision, un tout petit morceau de la substance cérébrale, et la dépression se manifesta comme à l'ordinaire.

7° Pour terminer l'histoire des coupures, il ne me reste à présent qu'à dire quelques mots sur l'effet de la section des lobes optiques rapporté à celui de la coupure dans les hémisphères, ou à l'action réflexe normale. *Dans les deux cas l'effet est absolument le même que celui qui est décrit pour la coupure dans l'espace rhomboïdal.*

10 minutes de repos après la section dans l'espace rhomboïdal.

23	10

Section dans les lobes optiques.

70 rien.	70 rien.
5 minutes après.	
70 rien.	70 rien.
5 minutes après.	
54 mouv. réfl.	60 mouv. réfl.

Les centres nerveux intacts.

22	17
8	11

Section dans les lobes optiques.

60 rien.	60 rien.
5 minutes après.	
16	15 mouv. réfl.

En résumant les faits donnés par le procédé des coupures, on voit que *la dépression de l'action réflexe ne se manifeste que par suite de la section du cerveau, immédiatement au-devant ou dans la substance même des lobes optiques. La section derrière les lobes optiques ne donne lieu au même phénomène que conditionnellement.*

Ce résultat tel qu'il est, n'étant que la récapitulation des faits bruts, il nous faut maintenant tâcher d'en saisir le sens ; et ce n'est qu'en recherchant les causes des faits, compris dans le résumé, qu'il nous sera possible d'atteindre notre but. Examinons donc toutes les circonstances qui accompagnent chacune des coupures du cerveau dans les points indiqués.

Section au milieu des hémisphères. — La motilité de l'animal n'est pas altérée, l'hémorrhagie est insignifiante, le rameau du trijumeau qui se rend dans la face (d'après Ecker, *Icon. physiolog.*) est seul coupé.

Section dans l'espace rhomboïdal. — La motilité est atteinte ; prostration de l'animal, qui se dissipe pourtant dans l'espace de 2 ou 3 minutes, ordinairement plus vite encore. On remarque en

outre une certaine rigidité des muscles après cette coupure, qui ne dure pas plus longtemps que le phénomène précédent. L'hémorrhagie est très grande. Les nerfs suivants sont toujours coupés : *R. ophthalmicus trigemini*, *trochlearis*, *oculo-motorius* et *opticus*. Ce dernier toujours derrière le chiasma, quelquefois même, quand le plan de l'incision est incliné en arrière, on emporte, par cette coupure, les points des lobes optiques par lesquels en sortent les nerfs optiques.

Section derrière les lobes optiques. — Prostration plus forte encore que dans le cas précédent, mais sans rigidité des membres. Dans tous les autres points les deux sections sont parfaitement analogues.

Section au-dessous du quatrième ventricule. — Prostration forte ; l'hémorrhagie insignifiante. Aucun des nerfs cérébraux n'est coupé.

En examinant cette série de phénomènes, il est tout d'abord clair que la dépression de l'action réflexe, observée dans les conditions indiquées, ne peut avoir de connexion avec la prostration de l'animal, ce dernier phénomène se manifestant dans les cas où il ne se produit pas de dépression. La rigidité musculaire n'explique pas la chose non plus, puisqu'elle dure un temps beaucoup moins court que la dépression. Mais la forte hémorrhagie ne peut-elle donner la clef de l'énigme ? Elle est, en effet, abondante après les sections qui produisent une dépression (absolue ou conditionnelle) de l'action réflexe, et insignifiante après celles qui n'en produisent pas. J'ai institué quelques expériences directes là-dessus, qui m'ont démontré que la perte du sang, pas plus que les autres circonstances discutées plus haut, ne peut expliquer le fait de la dépression de l'action réflexe par suite des sections du cerveau.

Voilà, pour exemple, deux expériences qui présentent une petite variation concernant le moment où l'animal a été privé de son sang.

Les centres nerveux intacts.

10	10
6	7

Le cœur mis à découvert et coupé.

13	15
15	15

Section dans l'espace rhomboïdal.

70 rien.	70 rien.

3 minutes après.

22	20

Section dans les hémisphères.

31	26
27	21

Le cœur coupé.

22	13
16	11

Section dans l'espace rhomboïdal.

100 rien.	100 rien.

Les deux paragraphes suivants vont d'ailleurs mettre l'indépendance dont nous parlons hors de toute question.

Il ne me reste donc qu'à examiner si la dépression de l'action réflexe peut provenir encore de l'irritation mécanique des nerfs par le fait de leur section. Il faudrait, pour répondre à cette question directement, observer quels changements se manifestent dans l'action réflexe, si tel ou tel des nerfs compris dans la section du cerveau est irrité artificiellement. C'est malheureusement chose tout à fait impossible sur un animal aussi petit que l'est la Grenouille. Qu'il me soit donc permis de me servir, faute de mieux, de raisonnement. Entre les nerfs qui sont compris dans la section de l'espace rhomboïdal, il y a des nerfs moteurs — *trochlearis* et *oculo-motorius*, et les nerfs sensitifs, *ram. ophthalm.* et *opticus.* — Supposons d'abord que la dépression de l'action réflexe, par suite de la coupure dans l'espace rhomboïdal, soit due à la section du rameau ophthalmique. On pourrait dire dans ce cas, que la douleur produite par la section du nerf est tellement intense, qu'elle obscurcit la sensation provenant de l'irritation de la peau par l'acide. Et voilà le fait de la dépression de l'action réflexe expliqué, sans qu'on ait besoin de recourir à l'existence des mécanismes

modérateurs. Heureusement il n'est pas bien difficile de renverser cette supposition ; et d'abord, pour qu'elle soit vraie, il faudrait admettre que la douleur causée par la section du nerf peut se prolonger 10 et quelquefois 20 minutes après la section, la dépression de l'action réflexe durant souvent autant. Mais une durée aussi longue de la douleur ne s'est jamais vue. Puis je possède des expériences qui répondent directement à cette supposition (elles font le contenu du § IV). La douleur qui y était produite durait, sans contredit, plus longtemps que celle de la section du nerf ; la dépression de l'action réflexe qu'on y observait n'a été cependant ni aussi constante, ni aussi intense que celle produite par la coupure du cerveau.

Donc la douleur ne pouvant expliquer la chose, il ne me restait qu'à admettre dans les nerfs coupés des filets spéciaux, qui, excités mécaniquement, pussent porter cette excitation vers les centres nerveux pour y produire un état particulier, se traduisant par la dépression de l'action réflexe. Nous voilà arrivés à l'hypothèse sur l'existence des modérateurs de l'action réflexe dans le cerveau, et à celle des voies par lesquelles ces modérateurs peuvent être mis en fonction. Cette hypothèse une fois admise, il importait peu qu'on déduisît la dépression du mouvement réflexe de la blessure du cerveau ou de la section des nerfs. La première déduction est cependant plus commode, puisqu'elle facilite la localisation des modérateurs dans le cerveau. En l'admettant, en effet, la pensée qui résume les faits donnés par le procédé des coupures (p. 116) peut se formuler ainsi : *Les modérateurs de l'action réflexe chez la Grenouille ont leur siége dans les lobes optiques et peut-être dans la moelle allongée.*

Guidé par cette dernière hypothèse, je devais naturellement tâcher de trouver les moyens d'exciter les modérateurs, et je fus conduit par là à employer l'irritation chimique des différentes parties du cerveau dont je vais parler maintenant.

§ II.

Irritation chimique du cerveau.

Le sel marin (1) étant une substance pour ainsi dire classique dans l'histoire de l'irritation chimique des nerfs, je le pris comme agent irritant dans toutes mes expériences. Il est employé tantôt sous forme de solution aqueuse concentrée, tantôt sous forme de gros cristaux humides ; dans ce dernier cas, l'effet est généralement plus intense.

La manière d'opérer est bien simple. On coupe le cerveau dans un des points indiqués, les parties au-dessus de la coupure sont éloignées ; puis l'hémorrhagie calmée, on débarrasse soigneusement la cavité crânienne du caillot sanguin ; ensuite, le degré de l'action réflexe étant déterminé, on applique à la coupe transversale du cerveau la substance irritante (à l'aide d'un petit pinceau, si c'est de la solution). Il ne reste après qu'à observer de nouveau l'action réflexe.

J'aborde à présent les faits.

La coupe transversale des hémisphères n'ayant présenté rien d'intéressant, je passe à celle de l'espace rhomboïdal.

1° *Le sel marin appliqué ici produit toujours une dépression de l'action réflexe aussi forte que celle qui s'observe par suite de la section du cerveau dans le même endroit.* Cet effet se développe ordinairement dans l'espace de la première minute, après l'application de la substance irritante, avant qu'un mouvement quelconque (direct ou réflexe) se produise. Il y a des cas pourtant où ce développement se fait attendre plus longtemps ; alors on recourt à l'application du sel marin en cristaux humides, qui agit plus promptement. L'effet de l'irritation se dissipe graduellement, quand la substance irritante est éloignée (à l'aide de quelques

(1) Cette substance m'ayant donné, comme on le verra plus bas, des résultats qui ne laissent rien à désirer, il ne m'a pas été nécessaire d'essayer d'autres substances chimiques. Mais je crois qu'une étude spéciale sur l'irritation chimique du cerveau avec diverses substances pourrait donner de beaux résultats.

gouttes d'eau et du papier à filtre). Je vais présenter ici une expérience où l'effet d'irritation a été reproduit trois fois de suite.

Section dans l'espace rhomboïdal.

6 minutes d'attente.

10	11
7	7

Application du sel en solution. Aucun mouvement.

50 rien.	50 rien.
80 rien.	80 rien.

Sel éloigné.

5 minutes d'attente.

10	11

Nouvelle application du sel en solution.

19	15
13	13

Sel éloigné.

11	8

Application du sel en cristaux.

40 rien.	40 rien.

Convulsions.

2° *Si l'on irrite la coupe transversale du cerveau derrière les lobes optiques* (par conséquent, la partie supérieure de la moelle allongée), *la dépression de l'action réflexe se manifeste encore, mais moins forte que dans le cas précédent.* Il importe de remarquer pourtant que l'irritation dans cet endroit produit facilement des convulsions ; c'est pourquoi j'ai été obligé d'irriter la moelle allongée légèrement. Voici une de ces expériences :

Section des hémisphères.

13	9

Section derrière les lobes optiques.

15	7
5	3
2	2

Sel en solution.

10	7
9	9

Sel éloigné.

7	7
3	5

Sel en cristaux.

Tétanos.

3° *Le sel marin appliqué à une coupe transversale de la moelle épinière ne produit absolument aucun changement dans l'action réflexe.*

Il suffit de jeter un coup d'œil sur les résultats obtenus par le procédé de l'irritation chimique du cerveau pour se convaincre de leur identité avec ceux que nous ont donnés les coupures du même organe. Donc il serait parfaitement inutile de discuter ici l'origine des faits démontrés par les expériences avec le sel marin. Qu'il me soit cependant permis de relever une question qui devrait être résolue dans le paragraphe précédent, mais dont la solution ne devient possible qu'à présent. On a vu que, parmi les causes possibles de la dépression de l'action réflexe par suite des coupures, ce n'était que la douleur provenant de la section des nerfs sensitifs qui menaçait sérieusement l'existence des modérateurs. Cette cause-là pouvait être facilement écartée; mais il n'en est pas ainsi de la douleur provenant de la section des parties sensibles du cerveau même. On ne sait, en effet, absolument rien sur la durée de ces douleurs. J'ai donc passé cette question sous silence, sauf à la résoudre quand les éléments nécessaires à sa solution seront connus. Ils le sont maintenant ; nous avons vu, en effet, qu'en irritant le cerveau dans la coupe transversale de l'espace rhomboïdal, la dépression de l'action réflexe se manifeste avant qu'un mouvement quelconque se produise ; preuve évidente que la douleur n'est pour rien dans la production de la dépression du mouvement réflexe.

Ainsi les faits particuliers donnés par l'irritation chimique du cerveau et par le procédé des coupures étant identiques, les résumés définitifs des deux paragraphes le doivent être aussi. Le résumé du paragraphe précédent a déjà été énoncé ainsi : *Les modérateurs de l'action réflexe chez la Grenouille ont leur siége dans les lobes optiques, et peut-être dans la moelle allongée.* Il n'y

a rien à y changer; seulement l'existence des modérateurs dans la moelle allongée est devenue encore plus probable.

§ III.

Irritation électrique du cerveau.

Les effets de cette irritation étant absolument les mêmes que ceux de l'irritation chimique, je me bornerai à décrire ici le procédé, et à citer ensuite quelques expériences comme exemples.

J'emploie comme irritant les courants induits. Les électrodes formés par de fins fils métalliques sont recourbés à leurs bouts pour ne pas blesser le cerveau, et appliqués aux coupes transversales de ce dernier. Les courants forts appliqués à quelque point que ce soit du cerveau (excepté les hémisphères) produisent toujours du mouvement; donc il est évident qu'on ne peut agir dans nos expériences qu'avec des courants faibles qui n'en produisent pas. Ce n'est que par tâtonnement qu'on trouve dans chaque cas particulier l'intensité du courant convenable. Il est digne d'être noté que, sur le même individu, la coupe transversale dans l'espace rhomboïdal peut supporter un courant plus fort que celle faite derrière les lobes optiques sans que le mouvement se produise. Il en a été de même avec le sel marin. L'intensité du courant étant préalablement trouvée, on procède à l'expérience. Pour cet effet, l'expérimentateur saisit de la main gauche le bout du fil qui traverse le museau de l'animal (ce fil est destiné à tenir l'animal suspendu verticalement), et renverse un peu la tête de ce dernier, pour que sa mâchoire inférieure puisse trouver un point d'appui sur les doigts de l'expérimentateur; puis il applique à la coupe du cerveau les électrodes qu'il tient de la main droite. L'aide de l'expérimentateur plonge en même temps les pattes de la Grenouille dans la solution acide. On pourrait soulever des doutes sur cette manière d'opérer, la peau de l'animal étant excitée dans deux endroits divers à la fois : dans les pattes et au-dessous de la mâchoire inférieure (ici par le contact des doigts de l'expérimentateur). Heureusement il est bien facile de se convaincre par

une expérience directe que l'effet de cette dernière excitation est nul. On le voit déjà clairement par le fait, que très souvent les expériences avec l'irritation électrique ne réussissent pas, c'est-à-dire qu'au lieu d'obtenir une dépression de l'action réflexe, on n'observe absolument aucun changement dans celle-ci. La cause de cette dernière circonstance est non moins claire : on agit avec des courants faibles, et l'on a peur d'appuyer les électrodes trop fort sur le cerveau pour ne pas le blesser, et alors le courant ne traverse plus les masses nerveuses ; ou bien il s'écoule une petite quantité de sang dans l'espace crânien, vide des parties enlevées du cerveau, et qui ouvre entre les électrodes une nouvelle voie pour la propagation du courant qui devrait agir sur le cerveau avec toute son intensité.

Que celui qui voudrait répéter ces expériences soit donc préparé aux non-réussites, et qu'il ne perde pas surtout patience.

Voici quelques expériences :

Section dans l'espace rhomboïdal.

9		9
	Irritation électrique.	
20		42
	Repos.	
14		13
	Irritation électrique.	
60 rien.		20
	Repos.	
17		20
	Irritation électrique.	
80 rien.		58
	Repos.	
52		10
	Irritation électrique.	
Du côté gauche je n'ai plus fait d'observations, parce que l'action réflexe était trop déprimée.		22
	Repos.	
»		11
	Irritation électrique.	
»		36
	Repos.	
»		30

Section derrière les lobes optiques.

8	9
Irritation électrique.	
19	16
Repos.	
7	11
12	13
Irritation électrique.	
29	35
Repos.	
24	30
21	27
13	14

Voilà comment se passent les choses ordinairement. Je possède cependant deux expériences où l'irritation derrière les lobes optiques produisit une dépression de l'action réflexe très forte, telle que nous sommes habitués à ne voir que par suite de la coupure ou de l'irritation chimique du cerveau dans l'espace rhomboïdal. Voici ces deux expériences :

Section derrière les lobes optiques.	*Section derrière les lobes optiques.*
10	7
Irritation électrique.	*Irritation électrique.*
40 rien.	40 rien.
Repos.	Repos.
8	9
Irritation électrique.	
60 rien.	
Repos.	
38	

§ IV.

Excitation du cerveau par les voies physiologiques.

Ayant ainsi atteint le but principal que je me suis proposé, c'est-à-dire ayant prouvé expérimentalement l'existence des modérateurs dans le cerveau de la Grenouille, j'ai cru nécessaire de rechercher les voies physiologiques par lesquelles ces mécanismes

sont excités à l'action. Cette question a été déjà énoncée dans le § Ier ; et il y a été dit, à cette occasion, que peut-être les filets sensitifs constituent ces voies par lesquelles les modérateurs sont excités à l'action.

Je reprends donc cette idée hypothétique pour la soumettre à la vérification expérimentale. Il faut par conséquent observer quel changement subit l'action réflexe sous l'influence de l'irritation des filets sensitifs en général.

Pour que cette question fût complétement résolue, il faudrait naturellement agir sur tous les filets sensitifs du corps. Cela étant absolument impossible sur un animal aussi petit que l'est la Grenouille, je fus forcé de me borner à un nombre de nerfs très restreint ; et ici encore irriter leurs bouts périphériques dans la peau et dans la muqueuse buccale, au lieu de porter l'action sur les troncs nerveux eux-mêmes.

Il est clair, en outre, que l'observation des changements de l'action réflexe ne peut être faite pendant que l'irritation des nerfs sensitifs s'effectue, cette dernière irritation ayant pour effet immédiat des mouvements réflexes plus ou moins violents ; donc on est réduit à observer l'action réflexe après que ces derniers mouvements ont cessé.

L'expérience soumise à tant de restrictions prend, comme on le voit, une forme peu rassurante :

1° Il est tout d'abord évident qu'elle ne peut montrer que l'effet consécutif de l'irritation sensitive par rapport à l'action réflexe, et non l'effet de l'irritation elle-même.

2° Puis l'observation de l'action réflexe étant précédée par des mouvements réflexes violents, il y a danger que l'effet de ces derniers ne se fasse pas sentir dans les résultats de l'observation.

3° Enfin, dans le cas où l'on obtiendrait une dépression notable de l'action réflexe par suite d'une forte irritation sensitive, on pourrait expliquer (et non sans vraisemblance) le fait de la dépression, indépendamment du jeu des modérateurs. Supposons, en effet, que l'irritation sensitive ait été assez forte pour produire des mouvements réflexes dans tous les muscles du corps, et que cet effet dure encore, quoique modifié et s'affaiblissant graduellement,

après que les mouvements réflexes ont cessé. La nouvelle excitation (et encore bien légère) de la peau par l'acide tomberait dans ce cas sur les filets nerveux se trouvant dans l'état anormal, et il pourrait bien résulter un changement de l'action réflexe, aussi bien dans un sens que dans l'autre.

Toutes ces objections sont heureusement faciles à écarter. Et d'abord la première de ces objections ne nuit aucunement au sens de l'expérience. En effet, si au lieu d'une dépression de l'action réflexe simultanée à l'irritation sensitive, nous parvenons à l'observer comme effet consécutif de cette dernière ; il nous y sera néanmoins donné la preuve que, dans certaines conditions, le filet sensitif constitue la voie par laquelle les modérateurs de l'action réflexe peuvent être mis en jeu. Quant aux autres objections, elles sont renversées par les deux expériences suivantes : je coupe à la Grenouille la moelle épinière, au-dessous de la moelle allongée, et je détermine le degré de l'action réflexe de la manière employée ordinairement (à l'aide de l'acide); puis la peau de l'animal est fortement irritée par un corps chaud (une plaque métallique) promené sur toute la surface de son ventre. Les mouvements réflexes qui s'ensuivent sont ordinairement très violents et très étendus. On constate néanmoins, après leur disparition, que l'action réflexe (produite de nouveau par l'acide) n'est aucunement changée. On voit donc que la seconde objection est absolument nulle; voyons la troisième. Il est connu que la moelle allongée est la partie du cerveau d'où l'on peut le plus facilement exciter les mouvements généraux dans le corps de l'animal; donc c'est ici que se concentrent par excellence tous ses filets moteurs. Je laisse donc à l'animal la moelle allongée (ayant enlevé toutes les autres parties du cerveau), et je répète l'expérience précédente. Les mouvements réflexes sont encore plus violents, si c'est possible, que dans le cas précédent, et la dépression de l'action réflexe s'observe en effet, mais elle est rare et jamais notable. Si, au contraire, au lieu de brûler la peau du ventre, on agit avec une forte solution d'acide sulfurique (les deux liquides à parties égales) sur la muqueuse buccale, les mouvements réflexes qui s'ensuivent sont souvent peu violents et s'étendent sur un petit nombre

de muscles ; cependant on observe précisément dans ces conditions une forte dépression de l'action réflexe.

J'espère que les deux expériences que je viens de décrire suffiront pour écarter tous les doutes sur la possibilité d'obtenir par la méthode en discussion des résultats sûrs. Quant à moi, je n'hésite pas de les considérer comme tels et d'en tirer des conclusions ultérieures. La première expérience, avec la moelle épinière, peut servir de nouvelle preuve au fait de l'*absence des modérateurs dans cette partie des centres nerveux. La seconde*, *au contraire*, *en démontre infailliblement l'existence dans la moelle allongée.*

Cette dernière expérience nous force, en outre, à considérer les modérateurs de l'action réflexe comme centres nerveux dans le sens que nous attribuons ordinairement à ce mot, c'est-à-dire comme mécanismes servant à transformer un mouvement quelconque dans un mouvement d'autre genre.

On conçoit aisément que je ne me suis pas borné à ces deux expériences, et qu'elles ont été répétées sur les Grenouilles avec les centres nerveux intacts et avec le cerveau coupé dans l'espace rhomboïdal. L'effet de l'irritation de la peau et de la muqueuse buccale est, dans ce dernier cas, à peu près le même que celui décrit pour la moelle allongée ; seulement, la dépression de l'action réflexe s'observe ici encore moins souvent que là. Cette dépression est au contraire tout à fait nulle dans le cas du cerveau intact, ainsi qu'on pourrait croire que la présence des hémisphères empêche en quelque sorte à l'action des modérateurs de se manifester. Quoi qu'il en soit, il est clair, d'après les expériences de ce paragraphe, que :

1° *Les modérateurs de l'action réflexe chez la Grenouille ont leur siége dans les lobes optiques et dans la moelle allongée ;*

2° *Que ces modérateurs doivent être considérés comme centres nerveux.*

3° *Enfin*, *qu'une des voies physiologiques par lesquelles ces mécanismes sont excités à l'action est donnée par les filets sensitifs.*

Tels sont les résultats définitifs auxquels je fus conduit par les expériences sur la Grenouille.

Je donne à la fin de ce paragraphe, comme exemples, quelques expériences qui y appartiennent.

Les centres nerveux intacts.

22	31
35	17

Acide sulf. dans la bouche.

7-8	16
45	29

Repos.

23	21

La peau du ventre brûlée.

24	20

Les centres nerveux intacts.

7	7

Acide sulf. dans la bouche.

11	11
6	7
5	5

La peau brûlée.

5	5
6	6

Section des hémisphères.

8	10

Acide sulf. dans la bouche.

16	16
29	22

La peau brûlée.

44	46

Section dans l'espace rhomboïdal.

32	24
20	25

La peau brûlée.

34	60 rien.

Repos.

25	27

La peau brûlée.

30	80

Section de l'espace rhomboïdal.

7	20
15	17

Acide sulf. dans la bouche. Les mouvements réflexes presque nuls.

90 rien.	60 rien.

Repos.

(?) 52	45
70 rien.	26

La peau brûlée.

100 rien.	41

Section au-dessous du 4e ventricule.

25	21

La peau brûlée.

14	14

Section derrière les lobes optiques.

23	18
22	18

Acide sulf. dans la bouche.

28	70 rien.

Repos.

28	39

La peau brûlée.

80 rien.	80 rien.

Repos.

26	31

Section au-dessous du 4e ventricule.

13	18

La peau brûlée.

11	10

Section derrière les lobes optiques.

10	12

Acide sulf. dans la bouche.

46	60 rien.

Repos.

7	18

Il est facile de voir, d'après ces expériences, que l'intensité de

l'action réflexe, par suite de l'irritation sensitive, présente de grandes oscillations, et ce n'est que par hasard, pour ainsi dire, qu'on peut saisir le moment où elle est déprimée.

§ V.

Jusqu'à présent nous n'avons fait que démontrer de manières différentes l'existence des modérateurs de l'action réflexe dans le cerveau de la Grenouille. Nous avons précisé ensuite, tant qu'il a été possible, le siége de ces mécanismes ; enfin, nous avons obtenu quelques notions sur les voies de leur excitation. La nature de ces mécanismes et leur mode d'action nous restent néanmoins parfaitement obscurs. Il suffit de dire que toutes les expériences précédentes ne sont pas en état de résoudre la question, à la première vue si simple, si la dépression de l'action réflexe observée tant de fois résulte du décroissement de la sensibilité (consciente ou inconsciente), ou bien si elle est due à la dépression du mouvement. Toute action réflexe étant composée de deux actes différents, la sensation et le mouvement, sa dépression peut en effet être produite aussi bien par la dépression de la sensibilité que par celle du mouvement. Il est évident que cette question ne peut être résolue que sur l'homme, et encore ici très imparfaitement, puisqu'on est réduit au cas de la sensibilité consciente. J'ai tâché néanmoins d'aborder la question, et voici les raisonnements qui me servirent de base pour les expériences : le problème est résolu, si l'on peut trouver un moyen facile et infaillible de faire jouer chez l'homme les modérateurs du mouvement réflexe (l'existence des modérateurs chez lui est généralement admise). On n'a qu'à déterminer, dans ce cas, les changements que subit la sensibilité normale de l'homme pour une irritation quelconque sous l'influence du jeu de ses modérateurs. Je réalise cette idée expérimentalement, en chatouillant un homme chatouilleux et en lui faisant faire des efforts pour résister aux mouvements réflexes qui s'ensuivent. On détermine dans ces conditions la sensibilité de la peau de sa main, pour l'irritation, avec l'acide sulfurique dilué ; la sensibilité normale pour le même liquide ayant été déterminée

préalablement, on a tous les éléments nécessaires de comparaison.

La solution acide, dans ces expériences, doit être beaucoup plus forte que celle employée pour les Grenouilles. J'ai ordinairement mélangé 150 centim. cubes (à peu près) d'acide concentré avec 2 litres d'eau. Au commencement de ces expériences, la peau de la main doit être préalablement ramollie dans l'eau. Elle y est plongée de même toutes les fois qu'on la retire de l'acide. La moindre trace de sensation ayant disparu, la main est de nouveau plongée humide dans l'acide. La sensibilité est mesurée, comme dans les expériences avec les Grenouilles, par les coups du métronome. Celui qui subit l'expérience ne doit pas les entendre. Donc, l'expérience se fait ainsi : la main reste plongée dans l'acide jusqu'au moment où la sensibilité apparaît; ce temps est mesuré par les coups du métronome et exprime la sensibilité normale. Après avoir lavé la main dans l'eau, on répète la même opération, mais on y ajoute le chatouillement.

Voilà ce qui a été observé :

NOMBRE d'expériences.	SANS chatouillement.	AVEC chatouillement.	NOTES particulières.
1.	19 . . . . . 18	27. . . .	Chatouill. était fort.
2.	21	33. . . .	—
3.	39	47. . . .	—
4.	7 . . . . . 11	17. . . .	—
5.	23	31. . . .	—
6.	23 . . . . . 18	30. . . .	—
7.	35 . . . . . 35	47. . . .	—
8.	9 . . . . . 9 . . . . . 11	15. . . .	—
9.	12	34. . . .	—
10.	12 . . . . . 8 . . . . . 12 . . . . . 14	15. . . .	Chatouill. était faible.
11.	25 . . . . . 18 . . . . . 25	30. . . .	Chatouill. était faible.

On voit d'après ces expériences que, plus le chatouillement était efficace, plus la sensibilité était déprimée.

En réfléchissant sur la manière dont ce résultat a été obtenu, il est facile de voir qu'il pouvait être déterminé par deux causes différentes : par la forte sensation provenant du chatouillement, ou par les efforts de résister aux mouvements réflexes qui s'ensuivent. Il est évident que dans le premier cas les expériences citées n'auraient pas la valeur que je leur attribuai. La dépression de la sensibilité, par suite du chatouillement, s'expliquerait à peu près ainsi : en chatouillant l'homme, on excite fortement les nerfs sensitifs de sa peau, et à côté de cette forte sensation, celle produite par l'acide étant beaucoup plus faible, doit naturellement ou disparaître entièrement, ou du moins apparaître plus faible qu'elle n'a été auparavant. Il me fallait donc répéter ces mêmes expériences dans de nouvelles conditions, en éliminant un des éléments qui sont considérés comme causes possibles de la dépression de la sensibilité. J'ai cru d'abord pouvoir éliminer plus facilement les efforts qu'on fait pour résister aux mouvements réflexes ; mais l'expérience m'a montré bientôt que le chatouillement étant donné, il n'y a absolument aucun moyen de ne pas faire des efforts pour résister aux mouvements réflexes qui s'ensuivent. Donc j'ai supprimé la sensation, en laissant subsister les efforts contre les mouvements réflexes. Voilà la forme de cette dernière expérience : ayant remarqué que les efforts pour résister aux mouvements réflexes, par suite du chatouillement, consistaient principalement dans le serrement des dents et dans une forte contraction des muscles thoraciques et abdominaux, je reproduis volontairement, sans qu'on me chatouille, la même série des mouvements musculaires, au moment où ma main, plongée préalablement dans l'acide, commence à sentir l'effet de ce dernier. J'ai observé dans ces conditions une disparition subite de la sensation, et cette disparition durait tout le temps que je persistais dans cet effort violent (ce temps comprenait neuf coups du métronome, battant cent fois par minute). Cette expérience étant malheureusement trop pénible, et non sans danger, je ne l'ai répétée qu'une seule fois ; mais cette seule fois la disparition de la sensa-

tion a été tellement claire, que je n'hésite pas de considérer l'expérience comme sûre, d'autant plus qu'elle peut servir à expliquer un fait qui s'observe chaque jour. On sait que l'homme et les animaux, en général, quand ils subissent une opération douloureuse, font presque toujours le même mouvement musculaire complexe que je viens de décrire. Chez les uns, la *rima glottidis* reste pendant ce temps fermée, et l'air ne s'échappe pas des poumons ; chez les autres, elle s'ouvre et on entend les cris. Dans tous les cas, ce mouvement musculaire complexe suit si infailliblement les douleurs, qu'on pourrait le considérer comme un mouvement réflexe instinctif. Or, tous ces derniers mouvements dans le corps de l'animal lui étant profitables, dans quel autre but plus direct, sinon de mitiger les douleurs, pourrait se faire le mouvement musculaire complexe dont nous parlons?

Ce sont là certes des hypothèses, mais chacun conviendra qu'elles ont l'apparence de la vérité, qu'elles expliquent très facilement les faits observés plus haut sur l'homme, et qu'elles ouvrent enfin la voie pour des recherches nouvelles.

Je termine en exprimant ma profonde reconnaissance à M. le professeur Claude Bernard pour sa bienveillante permission de travailler dans son laboratoire, ce qui me mit en état d'exécuter ce travail.

RECHERCHES

SUR

L'APPAREIL GÉNÉRATEUR DES MOLLUSQUES GASTÉROPODES

Par M. BAUDELOT.

> « Tout ceci n'est que l'histoire naturelle de la génération des Limaçons........................ Si on laissait cette matière à deviner aux plus habiles physiciens, ce serait assurément une énigme bien difficile. Elle est même encore presque impénétrable, quoiqu'on ait toutes les pièces de cette mécanique entre les mains, quoiqu'on les voie jouer sous ses yeux, et c'est un des plus grands efforts de l'intelligence et de la sagacité humaine, que d'en bien comprendre le jeu. »
>
> (DUVERNEY, *Hist. Acad. roy. des sc.*, 1708.)

Ce que Duverney écrivait il y a un siècle et demi au sujet de la génération des Mollusques gastéropodes, nous pourrions encore l'écrire aujourd'hui avec presque autant de vérité. Depuis cette époque, sans doute, les travaux se sont multipliés, les recherches ont acquis beaucoup plus de précision, l'anatomie de l'appareil générateur s'est même enrichie de plus d'une découverte capitale; mais les fonctions de cet appareil, son expression physiologique, ne sont guère mieux connues qu'elles ne l'étaient alors. Des théories ont surgi, les hypothèses se sont succédé; et loin de se faire jour, la vérité semblerait plutôt s'être obscurcie par suite de la diversité même des opinions.

En présence de tant d'incertitudes, un nouveau travail m'a paru nécessaire; j'ai cru utile d'abord de rassembler tous les documents épars, de vérifier l'exactitude des recherches antérieures, et d'analyser avec soin chacune des différentes théories; mais là ne s'est pas bornée ma tâche; voyant combien l'anatomie des divers organes était jusqu'ici restée incomplète, convaincu de l'impossibilité de s'élever jusqu'à une solution physiologique sur des bases aussi incertaines, j'ai entrepris une série de recherches

sur les principaux types de Gastéropodes ; j'ai étudié avec un soin minutieux la structure et la disposition intérieure des organes, leurs modes de communication, les variations qu'ils subissent d'un type à l'autre ; enfin, à l'aide des notions ainsi acquises, j'ai abordé la question au point de vue physiologique.

Pour répondre à tous les besoins de notre sujet, j'ai donc divisé ce mémoire en trois parties : dans la première, j'ai donné un aperçu historique de la question ; dans la seconde, j'ai consigné les recherches anatomiques qui me sont propres : cette partie est en outre accompagnée de dessins exécutés avec une scrupuleuse exactitude ; dans la troisième et dernière partie, j'ai passé en revue et discuté les principales théories émises jusqu'à ce jour ; j'ai montré qu'aucune d'elles ne repose sur des données positives, et par conséquent ne peut être regardée comme l'expression d'une loi physiologique ; enfin j'ai proposé une nouvelle solution, qui me paraît l'interprétation la plus simple et la plus naturelle des faits que l'expérience nous a fait connaître.

CHAPITRE PREMIER (1).

HISTORIQUE.

Aristote paraît non-seulement avoir ignoré ce qui est relatif à la génération des Mollusques gastéropodes, mais on trouve même dans son *Histoire des animaux* plusieurs contradictions à ce sujet. Ainsi, dans certains passages du quatrième et du cinquième livre, il semble accorder aux Testacées (2) la faculté de reproduire ; dans d'autres passages, au contraire, il déclare que jamais ces animaux ne s'accouplent, et qu'ils naissent d'une manière spontanée (3).

Pline n'eut guère d'autres connaissances que celles qu'avait

(1) J'engage ceux de mes lecteurs qui seraient étrangers à la question, de consulter, pour l'intelligence de ce chapitre, la figure relative à l'*Helix pomatia* (pl. 2, fig. 17).

(2) Les Gastéropodes sont compris dans le groupe des Testacées établi par Aristote.

(3) Aristote, *Histoire des animaux* (trad. de Camus, 1783).

Livre IV, chap. XI, p. 231 : « Dans les Testacées il n'y a ni mâle, ni fe-

transmises Aristote, et ses écrits ne sont pas non plus exempts de toute contradiction (1).

Il nous faut venir jusqu'à la fin du XVI[e] siècle, et arriver à Aldrovande pour voir révoquer en doute l'opinion d'Aristote sur l'absence de copulation chez les Gastéropodes; mais, à partir de cette dernière époque et pendant tout le cours du XVII[e] siècle, la question qui nous occupe ne resta pas oubliée au milieu de cette ardeur immense, qui poussa dans le champ des découvertes tant d'hommes illustres : Muralt, Harder, Redi, Lister, Swammerdam, l'étudièrent tour à tour, et nous ont laissé une série de travaux, dont je vais essayer de tracer ici une rapide analyse.

Muralt, dans son *Vade mecum anatomicum* (1677), consacra quelques pages à l'étude de la Cochlée (*Helix pomatia*); mais ces premières recherches sont très imparfaites : l'auteur se contenta en quelque sorte de dénommer les différentes parties de l'appareil générateur, mais sans trop nous dire à quels usages il les croyait

melle, ils ressemblent aux plantes dont les unes sont fécondes et les autres stériles. »

Livre V, chap. XII, p. 259 : « En général c'est au printemps et dans l'automne qu'on trouve des œufs dans les Testacées.............. C'est l'hiver que les Limaçons de quelque espèce qu'ils soient se trouvent remplis d'œufs. »

Livre V, chap. XV, p. 269 : « Passons aux détails de la génération............ Les Testacées se présentent les premiers ; c'est pour ainsi dire le seul genre entre tous les individus duquel il n'y ait aucun accouplement. »

Livre V, chap. XV, p. 269 : « Elles (les Pourpres) viennent d'elles-mêmes, ainsi que les autres Testacées d'une bourbe putréfiée. »

Livre V, chap. XV, p. 269 : Tous les Testacées en général se forment d'eux-mêmes de la matière qui est au fond de la mer, et ils sont différents selon la différence du fond. Est-il bourbeux, il produit des Huîtres. Est-il sablonneux, il produit des Conques et les autres coquillages que j'ai nommés. »

(1) Pline, *Historia mundi*, lib. IX : « Et mituli et pectines sponte naturæ in » arenosis proveniunt : quæ durioris testæ sunt, ut murices, purpuræ, salivario » lentore : sicut acescente humore culices : apuæ spuma maris incalescente, » quum admissus est imber.

» Purpuræ, murices, ejusdemque generis, vere pariunt.

» Cochlearum vivaria instituit Fulvius Hirpinus, distinctis quidem generibus » earum, separatim ut essent albæ, quæ in Reatino agro nascuntur : separatim » illyricæ quibus magnitudo præcipua : Africanæ quibus *Fecunditas.* »

destinées (1). Il pensa que la vésicule copulatrice était libre, et qu'elle adhérait au foie à l'aide d'un filament simple; il ne fit aucune mention de la glande qui est enchâssée dans le tissu du foie, et que l'on désigne aujourd'hui sous le nom de *glande hermaphrodite;* enfin il avança, sur le témoignage de Gesner, que les Hélices pondent des œufs qui sont de couleur blanche.

On trouve encore, dans les *Éphémérides des curieux de la nature* (1682), une observation de Muralt sur la *Limax major rubicunda terrestris* (*Arion*). Dans cette simple note, l'auteur considère l'oviducte (*vas lacteum*) comme une dépendance de l'appareil de nutrition; il signale pour la première fois l'existence de la glande hermaphrodite, qu'il regarde comme deux ovaires (2).

Harder publia, environ deux années après Muralt, un mémoire sur l'anatomie de l'Hélice (*Examen anatomicum Cochleæ terrestris domiportæ*, 1679) (3).

Dans ce travail, Harder adopta en grande partie les déterminations de Muralt; mais il redressa l'erreur dans laquelle celui-ci était tombé à propos des connexions de la poche copulatrice; il

(1) Voici ses dénominations (voy. notre planche I, fig. 17):

Corpus cylindriacum.	Le vestibule.
Vasculum cuneiforme.	Le sac du dard.
Ossiculum.	Le dard.
Processus vermiformis.	Le fourreau de la verge avec le flagellum.
Rami lac continentes.	Les vésicules multifides.
Vas lacteum coli speciem referens.	L'oviducte.
Ligamentum.	La prostate.
Glandula glutinosa.	La glande de l'albumine.
Filamentum varicosum.	Le conduit efférent.
Rubella.	La vessie copulatrice.

(2) « Ad finem hepatis ovaria duo insignia notavimus, ad quæ etiam per- » gebant rami lactei : in illis ovorum infinitus erat numerus. »

(*Miscell. curios.*, p. 147.)

(3) Ce mémoire, ainsi qu'il résulte d'une phrase même de l'auteur, doit être regardé comme postérieur non-seulement aux recherches de Muralt, mais même à celles de Swammerdam: « Clarissimum enim Muraltum diligenti opera hanc » compagem (cochleæ) jam detexisse probe novimus ; Swammerdamius etiam » de ea in libro de insectis scripsisse dicitur. »

signala très nettement le canal auquel est appendue cette vésicule :

« Verum id autopsiæ nostræ consentaneum non est, quod » D. Muraltus glandulam illam rubellam unico filamento hepati » adnecti, cæterum totam liberam esse dicit : sane viderunt nobis » adstantes φιλιατροι, vas lacteum in hanc manifeste inseri. »

Il admet comme Muralt des communications entre l'oviducte et l'intestin, et il les a même figurées. Les diverses parties de l'appareil générateur étaient tout à la fois, selon lui, des organes de nutrition et de génération.

En 1682, dans une lettre intitulée *Jacobi Harderi epistola ad reverendiss. abbatem Marsilium, de ovis et genitalibus Cochlearum*, Harder revint sur la question, et émit quelques vues nouvelles. Il établit que les *Helix* sont tout à la fois mâle et femelle ; il regarda le canal de la poche copulatrice et l'oviducte comme constituant ensemble l'utérus ; enfin il considéra la glande de l'albumine comme l'ovaire.

Les recherches de Swammerdam ne furent publiées qu'en 1737 dans la *Biblia naturæ ;* mais comme ces recherches, d'après le témoignage de Harder, furent à peu près contemporaines de celles de Muralt, je crois juste d'en parler dès à présent.

Swammerdam étudia d'abord l'appareil générateur de la *Cochlea vinearum*, et voici les déterminations auxquelles il s'arrêta dans ce premier examen : il nomma *ovaire*, la glande de l'albumine ; *utérus*, l'oviducte ; *testicule*, les vésicules multifides ; *bourse de la Pourpre*, la poche copulatrice. Il admit une communication entre le canal de cette poche et l'utérus, et il fit de la prostate un ligament. Quant à la glande hermaphrodite et à son canal excréteur, il avoue que leurs usages lui sont inconnus.

Plus tard, l'illustre anatomiste modifia ces premières déterminations ; ainsi, dans sa description de la *Cochlea hortensis*, dans celle de la *Cochlea domestica*, *agrestis*, etc., il regarda la glande de l'albumine comme un sac de la glaire, la glande hermaphrodite comme un ovaire, et le canal efférent comme le conduit des œufs.

Ce qui me surprend, c'est qu'au sujet de la *Cochlea domes-*

tica, chez laquelle manquent les vésicules multifides, Swammerdam, qui cependant considérait ces organes comme des testicules, paraisse ne pas s'être préoccupé de leur absence. La figure, pas plus que le texte, ne fait mention d'organes testiculaires.

Swammerdam reconnut le premier la propriété vivipare de la Paludine ; il donna à ce Mollusque les noms de *Cochlea mirabilis*, *Cochlea vivipara ;* il vit que les œufs contenus dans l'oviducte sont tous pourvus d'un ou de deux funicules ; il crut même reconnaître dans ces œufs un chorion et un amnios, mais il ne put parvenir à découvrir comment ils arrivent dans l'utérus : « Tandem » nec detegere hactenus potui, quonam pacto ovum istud ex ova- » rio in uterum perveniat : fundus enim uteri clausus esse videtur. » An vero, uti in ranis et testudinibus tuba ibi detur, aut aliud » quidpiam simile, ego quidem ignoro. »

Quant aux organes mâles, les passages suivants sembleraient indiquer que Swammerdam n'en eut aucune connaissance, et même qu'il ignorait entièrement que les sexes fussent séparés chez les Paludines : « De pene quod dicam habeo nihil, quamvis ali- » quid penis æmulum viderim.... Quis vero nunc explicet, qua- » nam ratione ovum hoc fecundetur, et omnibus ejus partibus, » vita motusque impertiatur ? »

En outre des recherches précédentes, Swammerdam nous a encore laissé quelques descriptions assez brèves du Limnée, du Planorbe et de la Nérite fluviatile.

En 1684, parut une lettre d'Antonius Felix Marsilius à Malpiphi (*Antonii Felicis abbatis Marsilii de ovis Cochlearum epistola ad Marcellum Malpighium*). Cette lettre est intéressante à plus d'un titre ; elle nous apprend que c'est à Ray que nous devons les premières notions sur l'accouplement réciproque des Limaçons (1).

François Redi (*Opusculorum pars tertia*, 1684) regarda les Hélices et les Limaces comme des animaux à sexes séparés, mais chez lesquels les organes mâles et les organes femelles ont entre

(1) « De utroque sexu æque participant, vicissim enim agunt et patiuntur, » immittunt simul et recipiunt : primus omnium notavit Raius. »

eux une parfaite ressemblance (1) ; il appela testicule la glande de l'albumine, et il donna à l'oviducte le nom de *canal spermatique*. Quant à la glande hermaphrodite et à son canal excréteur, à la poche copulatrice et aux vésicules multifides, il reste muet sur leurs usages ; il ne nous dit pas non plus ce qu'il croit devoir être l'ovaire chez les sujets qu'il regarde comme femelles.

Martin Lister publia, en 1694, un mémoire important sous le titre de *Exercitatio anatomica in qua de Cochleis maxime terrestribus et Limacibus agitur*. Ce travail se distingue par une grande finesse d'observation, et surtout par une interprétation beaucoup plus nette des organes. Lister établit d'abord en principe que les Hélices et les Limaces sont androgynes (2). Cela posé, il regarda la glande hermaphrodite comme l'ovaire (3) ; il donna un canal efférent le nom de *trompe de Fallope* et à l'oviducte celui d'*utérus ;* la prostate fut considérée par lui comme un ligament (4), et la glande de l'albumine (*glandula uterina*) comme une sorte de placenta permanent (5), destiné à transmettre aux œufs dans l'utérus les sucs nécessaires à leur développement.

(1) « Hic forte aliquis offendetur, quod suspicatus fuerim canales generationi inservientes in maribus et fæmellis, prorsus inter se similes videri ; sed » certissimum est, hujus modi similitudinem aliis quoque insectis a natura fuisse » concessum, quibus accensendas memini Cochleas, et terrestres Limaces testa » carentes, quæ ad coitum accedunt modo prorsus extraordinario, et methodo » plane diversa ab ea quam cætera bruta animantia hoc in negotio adhibere solent. » Nam Limaces testa carentes, tum mares, tum fæmellæ, inter viscera gestant » occlusum membrum genitale quod in maribus et fæmellis ejusdem figuræ ac » magnitudinis esse videtur, seu potius reipsa est.

» Sæpe binas reperi Limaces generationi operam dantes et dissectione quam » accuratissima observatis omnibus ipsarum internis visceribus, ut forte fortuna » videre possem qualis esset mas, qualis fæmella, id perspicere nunquam potui. »

(2) « Illud vero in animo ante omnia tenere oportet, has bestiolas androgynas » esse : adeoque unam eamdemque cochleam maris et feminæ participem esse » et membra generationi dicata utriusque sexus in se habere. »

(3) « Hoc autem ovarium esse in nostra Cochlea microscopio primum didici ; » nec illo tamen magnæ virtutis : atque ejus ope ova in eo contenta clare » perspexi. »

(4) « Ligamentum sive tænia uterina. »

(5) « Tanquam perpetuam placentam uterinam. »

Quant aux organes mâles, Lister avait d'abord regardé les vésicules multifides comme des testicules ; mais, ne retrouvant plus ces organes dans les Limaces, il abandonna son opinion, et il donna le nom de *testicule* à la poche copulatrice (1). Il continua néanmoins à regarder la portion libre du canal déférent comme un conduit séminal, mais sans s'expliquer cependant sur la manière dont le sperme y arrive.

C'est à Martin Lister que revient l'honneur d'avoir découvert le spermatophore des Hélices ; il donna à ce singulier organe le nom de *capreolus*, et il nous en a laissé une description pleine de vérité.

Lister termine son travail par quelques considérations physiologiques empreintes d'originalité, et que je ne crois pas sans intérêt de reproduire ici :

« Quis usus vero et necessitas genitalium utriusque sexus in uno » eodemque animali, si tamen ut generent, coire etiam inter se » necesse habeant, haud in promptu est quod respondeam. Finales » tamen causas libenter admitto, cum natura nihil frustra faciat. » Hæc autem mecum consideres velim ; deinde tuum calculum, si » nostra non approbas, pone. Scias igitur bestiolas integros mares » non esse, sed dimidios tantum ; etiamsi in plerisque integræ » feminæ esse videantur ; certe maris naturam inter se dividunt. » Nam universis sunt vulva, uterus et ovarium ; at nulli nisi unus » testiculus ; unde in virilitate, ut ita dicam, deficere videntur ; sibi» que adeo mutuas operas reddunt ; quod præcipua ad generandum » potentia inter duos dividatur, nec ulli integra sit.

» Quemadmodum vero hæ bestiolæ duplicem naturam ex aliqua » parte induunt ; ita in generatione ambigere videntur. Etenim

(1) « Aliquando eos (folliculos cirratos) testiculos esse existimavi, at cum in » Limacibus omnino desint, ab ea sententia destiti.

» Illa (vesicula) vero quemdam humorem pellucidum visci cujusvis lentoris » æmulum in se continet ; ita intra eamdem vesiculam quædam glandula coloris » subcarnei reconditur. Atque hanc vesiculam cum sua glandula intus com» prehensa verum animalculi testiculum, scroto suo vestitum, esse vix dubitare » licet. »

» extremis genitalibus ut pisces fecundantur ; cum ipso ovario
» lactis adnascatur. Mediis genitalibus aviculos quodam modo imi-
» tantur ; cum utero ova soluta incrementum et perfectionem acqui-
» rant. Citerioribus tandem genitalibus ad animalia quadrupeda
» perfectiora propius accedunt ; nempe quatenus matrici ipse penis
» cum testiculo adsit. »

En 1708 parut, dans l'*Histoire de l'Académie royale des sciences*, une note de Duverney sur la génération des Limaçons. L'auteur y confirme le fait de l'hermaphrodisme chez les Limaçons ; il décrit l'accouplement de ces animaux, parle de leur ponte, mais ne signale aucun fait anatomique nouveau.

De 1802 à 1808, Cuvier publia une série d'importants mémoires sur l'anatomie des Gastéropodes marins, terrestres et fluviatiles. Il examina successivement les genres *Clio*, *Tritonie*, *Doris*, *Glaucus*, *Aplysie*, *Thethys*, *Pleurobranche*, *Limace*, *Helix*, etc. Il décrivit d'une manière détaillée les organes générateurs de la Limace et du Colimaçon ; malheureusement l'illustre anatomiste négligea à peu près complétement l'emploi du microscope, et ses déterminations ont eu le sort de tant d'autres, c'est-à-dire qu'elles se trouvent aujourd'hui reléguées au rang des faits purement historiques.

On doit rendre cependant à Cuvier cette justice, c'est qu'il étudia tout autrement qu'on ne l'avait fait avant lui la relation des organes et leur mode de communication.

Dans le Colimaçon, Cuvier prit la glande hermaphrodite pour l'ovaire ; il regarda le testicule comme étant composé de deux parties : l'une représentée par la glande de l'albumine et l'autre par la prostate. Comme conséquence de ces premières déterminations, il donna au canal excréteur le nom d'*oviducte*, à l'oviducte celui de *matrice*, et il appela *canal déférent* le conduit qui va de la prostate à la verge.

Cuvier regarda le *flagellum* comme une portion de la verge, mais il ne dit pas un mot du *capreolus* que Lister avait si bien décrit. Quant à la poche copulatrice, voici comment il s'exprime à son sujet :

« Il faut bien que cet organe que j'ai nommé vessie ait quelque fonction essentielle, puisqu'il ne manque à aucun des Gastéropodes que j'ai décrits jusqu'ici ; mais j'avoue que j'ignore entièrement quelle elle est, à moins qu'elle ne consiste à fournir la matière propre à enduire les œufs et à leur fournir une enveloppe. Dans ces deux genres (Limace et Colimaçon), cette vessie contient ordinairement une substance concrète d'un brun rougeâtre, à peu près de la consistance du savon. Swammerdam a pensé que la pourpre du *Murex* est contenue dans un organe analogue ; mais je me suis assuré du contraire. »

Cuvier dit ailleurs en parlant du conduit de la poche copulatrice : « Le canal de la vessie est en proportion avec la longueur de la verge, sans qu'on puisse deviner la raison de ce rapport; » et plus loin il ajoute : « Quant à la verge, il est probable qu'elle pénètre dans le canal de la matrice, ou au moins vis-à-vis de son issue dans la vessie. Ses rapports de longueur avec le canal de la vessie m'ont fait soupçonner autrefois que c'est ce dernier qui est destiné à la recevoir. On ne pourrait vérifier cette conjecture qu'en mutilant avec adresse deux Colimaçons accouplés ; mais cette opération me paraît bien difficile, et je ne l'ai point tentée. »

Quant aux usages du dard, Cuvier reconnut que « c'est avec ce singulier instrument que les Colimaçons préludent à leurs caresses amoureuses. »

Dans le *Dictionnaire des sciences naturelles* (1821) (Hélice et Limace), Defrance et de Blainville reproduisirent de point en point l'opinion de Cuvier. Defrance en parlant du *flagellum* s'exprime ainsi : « On admet généralement que, dans l'accouplement, cette longue verge se retourne comme le font les tentacules, et que par conséquent elle devient extérieure. »

Meckel et Carus suivirent également l'opinion de Cuvier dans leurs différentes publications.

En 1824, dans un mémoire étendu comprenant l'anatomie du *Limax ater*, du *Planorbis corneus*, du *Lymnæus palustris* de la *Paludine vivipare*, etc., Treviranus intervertit complétement les déterminations de Cuvier ; il nomma *testicule* la glande hermaphrodite, et *ovaire* celle de l'albumine.

L'opinion de Treviranus fut adoptée par M. Owen en Angleterre.

En 1826, M. Nitzsch découvrit le *capreolus* chez l'Hélice porphyre (*Helix arbustorum*) ; il le signala dans une note comme un corps filiforme, roide, semblable à une soie, qu'il avait vu sortir de l'orifice femelle : « Retiré de l'organe génital avec lequel il n'offrait aucune adhérence, ce corps, dit-il, paraissait fusiforme, et terminé par deux extrémités grêles, pointues, formant un simple pas de vis, à l'endroit où elles naissaient de la portion médiane. » M. Nitzsch méconnut les fonctions de cet organe, et il l'appela un *corps énigmatique*.

A la même époque, le docteur Prévost publia, dans les *Mémoires de la Société physique de Genève*, un travail important sur l'appareil générateur du Limnée. Dans ce travail, ainsi que dans ses autres recherches sur l'*Helix pomatia*, l'Arion, la Limace grise, etc., l'auteur adopta l'opinion de Treviranus ; il nomma testicule la glande hermaphrodite, et ovaire celle de l'albumine. Il s'arrêta à ces déterminations par suite de la découverte qu'il fit chez l'*Helix* d'une disposition anatomique très curieuse : je veux parler de la gouttière déférente.

L'existence de cette gouttière ne le laissa plus douter un seul instant que la glande de l'albumine ne fût bien réellement l'ovaire, et il crut dès lors pouvoir faire rentrer la génération des Gastéropodes dans la loi commune. Voici, du reste, ses propres paroles :

« Les observations ci-dessus rapportées me semblent prouver que chez les *Helix* la génération suit les mêmes lois générales que chez les Vertébrés. On aurait pu nous objecter, d'après les ouvrages d'un grand nombre de savants, que l'organisation de ces Mollusques renversait totalement notre système, puisque nous rencontrions les Animalcules spermatiques dans l'ovaire même de ces animaux. Mes dissections, ainsi que mes injections, réfutent complétement cette objection : elles montrent que le corps que l'on avait regardé comme l'ovaire est bien réellement le testicule, et que l'ovaire est cet appendice graisseux sur les fonctions duquel il y avait eu jusqu'ici de l'incertitude chez les naturalistes. »

L'auteur enfin conclut ainsi en terminant son mémoire :

« Nous voyons donc par les faits rapportés dans ce mémoire que les opinions que nous avons données, tant à l'égard des Vertébrés que des Mollusques, sont confirmées quant à ce qui concerne les Gastéropodes, et que les divers organes, sur les fonctions desquels il y avait eu jusqu'à ce jour du doute, sont maintenant parfaitement déterminés. »

En 1835 parut un mémoire de M. Rudolphi Wagner sous le titre de *Bemerkungen über die Geschlechtstheile der Schnecken.*

Dans ce mémoire, l'auteur abandonne les idées qu'il avait émises précédemment dans son *Traité d'anatomie comparée*, où il avait d'abord adopté l'opinion de Prévost, de Brand, de Treviranus, et combattu celle de Cuvier. Il avoue que, sur l'avis du docteur Carus, ayant examiné de nouveau la glande hermaphrodite, il y a constaté immédiatement la présence des ovules, et qu'il a reconnu que les follicules ovariques renferment en même temps une quantité de spermatozoïdes.

Ce rapprochement des ovules et des spermatozoïdes intrigua vivement M. Wagner, et il se posa, sans toutefois les résoudre, les trois questions suivantes :

1° Les zoospermes sont-ils produits dans l'ovaire en même temps que les œufs ?

2° Les zoospermes remontent-ils du testicule dans l'ovaire par le conduit des œufs ?

3° Les zoospermes sont-ils apportés dans l'ovaire par la copulation, c'est-à-dire viennent-ils de l'animal congénère ?

M. Wagner regarda la première supposition (la seule vraie) comme invraisemblable, mais il ne se prononça pas à l'égard des deux dernières (1).

De 1835 à 1838, M. van Beneden publia plusieurs notes sur l'*Helix algira*, l'*Helix aspersa* et le *Lymnœus glutinosus*. Dans la première, M. van Beneden admet pour les organes sécréteurs des œufs et du sperme les déterminations de Cuvier et de Carus; « mais, ajoute-t-il, je n'ai point jusqu'à présent la conviction que telle est la détermination précise qu'on doit donner des uns et des

(1) « Es scheint mir also entschieden fetzustehen, dass der Eierstock der Schnec-

autres. » Dans la note sur l'*Helix aspersa*, l'auteur regarde la poche copulatrice comme une bourse du Pourpre; il semble aussi admettre une communication entre le *diverticulum* du canal de la vessie et l'oviducte, car il dit : « Si cette disposition se retrouvait dans toutes les espèces, on serait tenté de croire que l'un des canaux livre passage au fluide fécondant de l'individu agissant comme mâle, et que l'autre (l'oviducte), beaucoup plus large, donnerait uniquement passage aux œufs. Par un conduit se ferait l'intromission du sperme, et par l'autre l'évacuation des œufs. »

Dans la note sur le *Lymnæus glutinosus*, M. van Beneden émit de nouveaux doutes sur le siége du testicule : « Si je ne me rends point, dit-il, à la détermination de M. Laurent quant au testicule (1), c'est que j'attache trop d'importance à la présence des spermatozoïdes dans le premier oviducte (2). Je serais même tenté de regarder ce canal comme le testicule, si l'on pouvait concilier cette détermination avec l'usage du canal déférent. Les œufs se-

» ken zu gewissen Zeiten grosse Mengen von Samenthierchen enthält, neben den » Eikeimen. Wie Kommen diese nun dahin ? Darei Fälle scheinen mirmöglich :

» 1° Der Eierstock producirt gleichzeitig mit den Eiern Samenthierchen, was » mir unwahrscheinlich ist.

» 2° Die Samenthierchen gelangen aus den Hoden des Zwitterthiers durch » den Eiergang in den Eierstock.

» 3° Die Samenthierchen treten nach der Befruchtung aus der anderen » Schnecke in die zu befruchtenden Eierstöke. Dann müssen die Samenthier- » chen vor der Befruchtung fehlen.

» Ist eine eigene Hode vorhanden, so fragt es sich, wo ist dieselbe? Was » Cuvier für Hoden nahm, scheint mir das Organ nicht zu sein ; nie fand ich » darin Samenthierchen. Immer enthielt es zahlreiche Fetttropfen von verschie- » dener Grösse, welche ich für Dotterfett nahm. Ich suchte anhaltend nach » Dottern und Keimbläschen ; letztere fand ich nie. Ich liess mich jedoch ver- » leiten (*Lehrbuch*, p. 307), einzelne grössere ovale Körper, welche wieder » zahlreiche Fetttröpfchen enthielten, für Eier oder Dottern zu halten. »

(1) Dans le Lymnée M. Laurent regardait comme étant le testicule l'organe globuleux situé au-dessous de la portion plissée de l'oviducte. Cet organe, comme nous le verrons plus tard, est destiné à sécréter la glaire qui enveloppe les œufs.

(2) Le premier oviducte c'est-à-dire le canal efférent.

raient fécondés à leur passage à travers le testicule; mais il n'y aurait point d'intromission réciproque de fluide fécondant, et un canal déférent, qui se montre tel à l'évidence, n'aurait dans ce cas aucun usage. Ceci s'accorderait avec les dernières recherches de R. Wagner, qui vient de trouver l'hermaphrodisme dans les *Cyclas*. »

M. van Beneden finit par avouer que la question n'a pas encore les éléments de solution nécessaires, et il s'en tient pour sa description aux déterminations de Cuvier et de Blainville.

M. Pouchet, dans sa *Zoologie classique* (1841), regarda de nouveau la glande hermaphrodite comme un testicule, et son conduit excréteur comme un canal déférent : « Ces organes, dit-il, étaient considérés par Cuvier comme appartenant au sexe femelle, et constituant l'ovaire et l'oviducte; mais contrairement à ce célèbre anatomiste, avec Swammerdam, Prévost, Treviranus, Brandt et Ratzeburg, nous le regardons comme représentant le système génital mâle. » Comme conséquence bien naturelle, la glande de l'albumine prit une fois de plus le titre d'ovaire.

En 1842 et 1843, M. Laurent publia, dans les *Bulletins de la Société philomatique*, deux notes intéressantes. Il établit d'une manière positive que la glande hermaphrodite joue à la fois le rôle d'ovaire et de testicule. Il reconnut que cette glande n'est pourvue que d'un seul conduit excréteur, qu'il regarda comme la voie commune des œufs et du sperme; enfin il indiqua parfaitement les usages de la glande albuminipare destinée, d'après lui, à fournir l'albumine qui entre dans la composition des œufs.

Malheureusement l'auteur s'en tint à l'énoncé de ces faits, et n'essaya pas d'expliquer cette contradiction apparente du mélange des œufs et du sperme chez des animaux qui s'accouplent.

La même année (1843) parut dans les *Archives de Wiegmann* un mémoire de Paasch. Ce travail, qui, pour le fond, reproduit de point en point les idées du docteur Prévost, renferme néanmoins des détails nombreux, et qui ne manquent pas d'intérêt.

Ce qui me surprend, c'est que Paasch, qui a vu très distinctement et même décrit les ovules contenus dans la glande hermaphrodite, se soit refusé à les regarder comme tels.

L'année suivante, H. Meckel (1) confirma les recherches de MM. Wagner, Laurent et de Siebold, sur l'existence d'une glande hermaphrodite; mais il alla plus loin, il donna une description détaillée de la structure de cet organe, et il essaya de formuler la loi qui préside à la génération des Gastéropodes.

Suivant lui, les cæcums ou follicules sont formés de deux poches membraneuses, transparentes, contenues l'une dans l'autre comme la main dans un gant (2), et entre lesquelles il existe un intervalle plus ou moins sensible, suivant le développement des ovules. La membrane externe (follicule ovarien ou ovarique) produit ces derniers qui finissent par devenir libres, et par tomber dans l'intervalle des deux poches, tandis que la membrane intérieure (follicule testiculaire ou séminal) donne naissance à l'humeur spermatique. Les spermatozoïdes seraient, par conséquent, contenus dans une poche ou gaîne enfermée dans une autre poche où se trouvent les ovules, et ne communiqueraient pas avec eux.

H. Meckel ajoute que la membrane intérieure est singulièrement mince et l'extérieure résistante, ce qui fait que, lorsqu'on presse le follicule, les ovules rompent la première des enveloppes et se mêlent avec les spermatozoïdes. Dans l'état habituel, ces deux parois cæcales seraient en contact immédiat, et ne s'écarteraient l'une de l'autre que dans les points où des œufs se développeraient, ces derniers repoussant la membrane extérieure en dehors et la membrane intérieure en dedans. Ainsi donc les ovules se trouveraient séparés du sperme dans l'intérieur de la glande. « Ils conservent, dit Meckel, les mêmes rapports dans le conduit excréteur, dont les parois sont également doubles ; enfin, vers la terminaison du canal excréteur, les deux tubes invaginés se séparent : le tube extérieur se jette dans l'oviducte, et le tube intérieure se continue avec le canal déférent. » M. de Siebold accepta en tout point les vues de Meckel, et reproduisit sa théorie dans son *Manuel d'anatomie comparée*.

Peu de temps après les recherches de Meckel, Steenstrup émit

(1) Müllers *Archiv* (1844)

(2) So wie die hand vor Handschuh.

une opinion assez singulière au sujet des organes génitaux des pulmonés. Ce naturaliste regarda les Gastéropodes comme des animaux à sexes séparés, chez lesquels les différentes parties de l'appareil génital seraient doubles, mais parviendraient à se développer seulement d'un côté, tandis que celles de l'autre s'atrophieraient comme dans les oiseaux femelles. D'après cela, la glande hermaphrodite représenterait dans les individus que Steenstrup considère comme femelles, l'ovaire actif, et la glande de l'albumen serait l'ovaire du côté opposé, frappé d'un arrêt de développement. Le canal utérin appartiendrait au côté actif, le canal déférent serait l'utérus avorté du côté opposé, et à la vésicule pédonculée du côté actif correspondrait la verge comme une vésicule analogue avortée. Dans d'autres individus de la même espèce que Steenstrup regarde comme des mâles, la glande hermaphrodite serait le testicule actif, et la glande de l'albumine le même organe avorté; l'utérus serait le canal déférent actif, et ce qu'on appelle canal déférent ne serait qu'un organe avorté. Quant à la vésicule pédonculée, elle aurait la même signification que chez les individus femelles, et la verge serait cette vésicule arrêtée dans son développement.

En 1851, M. Leidy, dans un très beau mémoire sur les Gastéropodes des États-Unis, revint de nouveau aux idées du docteur Prévost.

La même année, M. Gratiolet proposa une théorie ingénieuse sur la fécondation des Gastéropodes. Je vais l'exposer en peu de mots, car je me propose d'y revenir longuement par la suite.

D'après ce savant, les Gastéropodes androgynes possèdent une glande spéciale donnant à la fois naissance à des œufs et à du sperme. Ces deux produits naissent dans les mêmes follicules, et sont primitivement séparés; les œufs se trouvent dans l'épaisseur des parois et les spermatozoïdes dans la cavité même du petit cæcum. — Plus tard, les œufs tombent dans l'intérieur du follicule, se mêlent avec le sperme et s'écoulent avec lui jusqu'au sommet de l'oviducte, où ils se séparent. Le sperme qui descend au contact des œufs ne les féconde point, parce que dans le cana

excréteur les spermatozoïdes sont encore dans un état de développement imparfait; ce n'est que plus tard, après un séjour variable dans la poche copulatrice, qu'ils acquièrent, en changeant de forme, le pouvoir fécondant.

M. Moquin-Tandon, dans son bel ouvrage sur les Mollusques de France (1852), reproduisit l'hypothèse de M. Gratiolet, mais il ne s'en tint pas au simple exposé d'une théorie générale, et nous lui devons encore une foule de détails anatomiques intéressants sur l'appareil générateur des Gastéropodes terrestres et fluviatiles. Qu'il me suffise de citer ses mémoires sur l'appareil génital des Valvées, de l'Ancyle fluviatile et de la Vitrine transparente, sur les vésicules multifides des Hélices et le capréolus des Gastéropodes.

En 1853, M. de Saint-Simon publia dans le *Journal de conchyliologie* une série d'observations sur l'organe de la glaire des Gastéropodes terrestres et fluviatiles, ainsi que sur le talon de l'organe de la glaire des Hélices et des Zonites.

J'arrive maintenant à un dernier travail où se trouvent consignés des faits importants relatifs au sujet qui nous occupe, je veux parler du beau mémoire de M. Lacaze-Duthiers sur le Pleurobranche (1859).

Avant M. Lacaze, on avait déjà admis, ainsi que nous l'avons vu, le mélange des ovules et du sperme dans le canal excréteur, mais en réalité personne n'avait encore bien constaté ce mélange, les Gastéropodes terrestres et fluviatiles se refusant en quelque sorte à une démonstration directe.

M. Lacaze, le premier, établit bien positivement ce fait que depuis j'ai eu l'occasion de vérifier un grand nombre de fois sur les Doris et les Éolides :

« La structure de la glande génitale, dit-il, est analogue à celle que l'on rencontre dans la plupart des Gastéropodes qui sont hermaphrodites; mélange des éléments des deux organes mâles et femelles, voilà le caractère général. Mais ce mélange ne porte pas seulement sur les lobes, lobules, grains ou acini, qui seraient les uns mâles et les autres femelles. Les glandes sont confondues au plus haut degré. Les éléments d'un sexe sont produits à côté de

ceux d'un autre. C'est dans le même grain que se développent les œufs et le sperme ; aussi est-ce l'hermaphrodisme le plus complet qu'il soit possible de trouver.

» Chaque élément sexuel se développe absolument comme si tout le cul-de-sac était mâle ou femelle, et la partie productrice de l'œuf ou bien du spermatozoïde ne diffère en rien de ce qu'elle serait dans un cul-de-sac non hermaphrodite, et composé en entier par le parenchyme du testicule ou de l'ovaire.

» *En ouvrant le canal excréteur et en portant son contenu sous le microscope, on trouve des œufs et des spermatozoïdes.* »

Quant à l'expression physiologique de la fonction génératrice, M. Lacaze s'est borné seulement à émettre des doutes, ainsi qu'il sera aisé de s'en convaincre par la lecture des passages suivants :

« Les produits des deux parties distinctes de la glande génitale tombent dans le cul-de-sac sécréteur, et par les ramifications des conduits qui font suite à ces cavités arrivent dans le canal excréteur. Donc les œufs et le sperme suivent la même voie pour arriver au dehors, et la question qui se présente bien naturellement est celle-ci : ces deux éléments opposés agissent-ils les uns sur les autres dès qu'ils se trouvent en contact ? La fécondation, en un mot, s'opère-t-elle sans qu'il soit nécessaire du concours d'un autre individu ?

» Il suffit de remarquer que l'accouplement a lieu, ce qui conduit à supposer *à priori* la nécessité de l'intervention de deux individus. Toutefois, il faudrait des expériences précises pour décider si un seul individu peut se suffire à lui-même ; or, ces expériences sont extrêmement difficiles à faire, si même elles sont possibles, en raison même des conditions que présentent les annexes des organes génitaux.

» La fécondation a-t-elle lieu pendant l'accouplement ? ou bien le sperme déposé dans les poches copulatrices est-il versé au moment de la sortie des œufs, et de leur passage dans cette annexe femelle qui les entoure de mucosités ?

» A toutes ces questions, il n'est possible de répondre qu'hypothétiquement. Mais, très probablement, si le même animal ne peut se suffire, le sperme déposé dans les poches copulatrices doit fé-

conder les œufs, à mesure qu'ils sortent. Très probablement aussi, un accouplement doit suffire à plusieurs pontes et plusieurs fécondations.

..... » On comprend maintenant combien il est difficile de faire des expériences sur la question de savoir s'il est nécessaire d'un accouplement pour qu'un individu se reproduise, puisque dans l'une de ses poches copulatrices il peut longtemps séjourner du sperme capable encore, sans aucun doute, de féconder. »

Ici se termine la partie historique de notre travail. Dans un pareil dédale d'hypothèses et d'opinions contradictoires, il serait bien difficile, à coup sûr, pour ne pas dire impossible, à un lecteur consciencieux d'arriver à quelque conviction. Et pourtant la vérité ne peut être bien loin, mais où? Quelle voie peut y conduire? Il n'y en a qu'une assurément, celle dans laquelle m'a toujours guidé mon savant maître, M. Emile Blanchard, celle que je vais essayer de suivre, je veux dire l'anatomie rigoureuse et une induction sévère.

CHAPITRE II.

DESCRIPTION ANATOMIQUE.

L'appareil générateur des Gastéropodes offre toujours un développement très considérable, il s'étend généralement depuis la région du foie jusque vers l'un des côtés du cou; il traverse donc la cavité du corps dans sa plus grande longueur.

Chez les Gastéropodes pourvus des deux sexes, cet appareil se compose d'abord d'une glande hermaphrodite sécrétant à la fois les ovules et le sperme. De la base de cette glande part un canal excréteur généralement tortueux, servant au passage des ovules et de la semence, et communiquant inférieurement avec deux autres conduits, l'un très large qui a reçu le nom d'oviducte, l'autre beaucoup plus étroit, appelé canal déférent.

L'oviducte et le canal déférent restent généralement accolés dans une grande partie de leur trajet; ils se séparent ensuite, soit pour aller s'ouvrir isolément au dehors (Limnée, Planorbe), soit

pour se réunir de nouveau au moment de leur sortie dans une cavité commune (appelée le vestibule) (Arion, Limace, Helix, Dorix, Eolis, etc.).

Divers organes se trouvent annexés à l'oviducte et au canal déférent.

Comme annexes de l'oviducte, nous citerons la glande de l'albumine, la poche copulatrice, l'organe de la glaire, le sac du dard et les vésicules multifides.

La glande de l'albumine communique avec le bout supérieur de l'oviducte ; son existence est constante. Elle a pour usage de sécréter une matière albumineuse qui concourt à la formation des œufs.

La poche copulatrice a la forme d'une petite vessie dont le pédicule, plus ou moins allongé, vient généralement s'ouvrir près de l'entrée de l'oviducte ; elle joue le rôle d'un réservoir séminal.

L'organe de la glaire n'existe que chez les Mollusques aquatiques (Planorbe, Limnée, Doris, etc.); il fournit une matière gélatiniforme qui sert à préserver les œufs du contact de l'eau.

Quant au sac du dard et aux vésicules multifides, ce sont des organes d'une importance tout à fait secondaire et qui n'appartiennent qu'à certains genres de Gastéropodes, principalement les *Helix*.

Les annexes du canal déférent sont la prostate, le flagellum et la gaîne du pénis, ou fourreau de la verge.

La prostate est composée d'un amas de petits follicules qui déversent leur produit dans l'intérieur du canal déférent. Elle est très développée chez les Arions, les Limaces, les Hélices, et elle forme chez ces animaux une espèce de ruban glanduleux qui reste accolé à l'oviducte dans toute sa longueur. Elle paraît, au contraire, manquer dans quelques espèces, ou du moins être réduite à un état très rudimentaire, par exemple dans les *Doris* et les *Eolis*.

Le flagellum est un long cæcum appendu au fourreau de la verge, et dans l'intérieur duquel se forme ce qu'on a appelé le *capréolus* ou *spermatophore*. Cet organe est loin d'être constant, il est surtout bien développé chez les Hélices.

Le fourreau de la verge se présente sous l'aspect d'un cylindre charnu qui termine le canal déférent. Ce cylindre renferme quelquefois une verge proprement dite (Planorbe), mais le plus souvent c'est un des replis intérieurs du fourreau, ou bien le fourreau tout entier, qui, en se retournant, constitue l'organe copulateur (*Arion*, *Helix*, *Doris*).

Telle est, d'une manière générale, la constitution de l'appareil générateur des Gastéropodes hermaphrodites ; nous allons maintenant étudier cet appareil dans quelques types en particulier.

Arion rufus.

L'Arion est hermaphrodite. Son appareil générateur, quoique très développé, ne présente, pour ainsi dire, que les parties essentielles qui entrent dans la composition du même appareil chez tout Gastéropode pourvu des deux sexes ; de plus, la structure et la disposition intérieure de chacune des parties de cet appareil n'offre pas à l'étude des difficultés trop sérieuses ; voilà pourquoi j'ai choisi cet animal comme type.

La glande hermaphrodite (pl. II, fig. 1 *h*) (1) est située à la partie postérieure de la grande cavité viscérale ; sa couleur est brunâtre ; cette couleur est due à la présence d'une fine membrane chargée de granulations pigmentaires qui recouvre la glande dans toute son étendue et lui adhère d'une manière intime ; sa forme représente un corps irrégulièrement arrondi et bilobé. Par sa face inférieure la glande est en rapport avec l'estomac ; en arrière, elle se trouve un peu recouverte par les lobes du foie ; sa face dorsale, au contraire, est libre et s'aperçoit immédiatement dès que l'on vient à fendre le corps de l'animal.

Au point de vue de sa structure, cette glande présente la disposition en grappe (pl. II, fig. 2). Elle est composée d'un grand nombre de follicules globuleux, qui se groupent entre eux de ma-

(1) Ovaire (Swam., List., Cuv., Blainv.) ; testicule (Wagner, Paasch, Wohnl., Prév., Burd.) ; glande hermaphrodite (H. Meckel, Sieb.) ; glande génitale ; organe hermaphrodite (Gratiol.) ; organe en grappe (Laurent, Moquin-Tandon).

nière à constituer des lobules d'abord, puis des lobes dont les conduits excréteurs viennent aboutir à un canal commun, pour lequel j'adopterai le nom de canal efférent ou canal excréteur.

La disposition en grappe de la glande génitale est très aisément constatable chez l'Arion, car les lobes et les lobules s'isolent les uns des autres avec la plus grande facilité.

Lorsqu'on soumet au microscope un fragment de la glande, on y aperçoit des corps de nature très diverse, à savoir :

1° Des filaments isolés offrant en longueur environ un tiers de millimètre, et terminés à l'une de leurs extrémités par un léger renflement de forme conique et spiroïde. Parmi ces filaments, les uns paraissent immobiles, d'autres, au contraire, s'agitent en présentant un mouvement ondulatoire assez vif ; ce sont des zoospermes (pl. II, fig. 3).

2° Des filaments de même nature que les précédents, mais qui, au lieu d'offrir un diamètre constant et uniforme, présentent dans leur longueur un ou plusieurs renflements. Ce sont également des zoospermes, mais moins avancés en développement.

3° Des faisceaux de spermatozoïdes. Ces faisceaux ont un aspect des plus curieux. Les filaments qui les composent ont tous leur extrémité céphalique tournée dans le même sens et adhérente à une grosse cellule remplie de granulations jaunâtres et extrêmement serrées. Ces filaments sont tantôt parallèles et fortement pressés les uns contre les autres, ailleurs ils sont divergents et s'étalent en forme de gerbe ou en étoile. — Les spermatozoïdes qui constituent ces faisceaux présentent des degrés de développement très divers : tantôt, en effet, les filaments sont tous uniformes et régulièrement arrondis ; tantôt, au contraire, ils présentent sur leur trajet un ou plusieurs renflements fusiformes ; d'autres fois, la partie céphalique du filament, c'est-à-dire celle qui adhère à la cellule centrale, est bien développée, tandis que l'extrémité caudale est encore renfermée dans la cellule où elle a pris naissance (pl. II, fig. 4, 5 et 6).

4° De grosses cellules à contour très pâle, renfermant dans leur intérieur un noyau granuleux extrêmement développé (pl. II, fig. 7). Souvent le noyau n'occupe qu'une portion de la cellule et

se trouve entouré d'une couche de liquide transparent ; d'autres fois, les granulations qui le composent remplissent au contraire toute la cavité de la vésicule. Lorsqu'on observe ces cellules avec attention pendant quelques instants, on ne tarde pas à les voir se déformer avec lenteur : la couche de liquide transparent qui entoure le noyau se gonfle en certains points, s'affaisse sur d'autres, pousse quelquefois un prolongement digitiforme ; bientôt les granulations du noyau prennent elles-mêmes part au mouvement et se précipitent dans la partie qui se soulève. Cette motilité dure un temps plus ou moins considérable, pendant lequel la cellule prend successivement des formes très différentes, en repassant momentanément par la forme primitive.

Une étude attentive m'a démontré que ces corps ne sont autre chose que les cellules centrales des faisceaux zoospermiques devenues libres. J'ai même observé une fois des mouvements tels que ceux que je viens de décrire sur une cellule à laquelle adhéraient encore par leur tête un certain nombre de spermatozoïdes. Ce fait curieux n'a toutefois rien qui doive nous surprendre, puisque des mouvements tout à fait analogues ont été constatés par plusieurs observateurs sur les globules du sang de divers animaux.

Les cellules dont je viens de parler se présentent d'une manière constante dans la glande génitale, mais on ne les retrouve jamais au delà dans l'intérieur du canal efférent.

5° De petites cellules à contenu transparent et finement granuleux.

6° Des granulations extrêmement nombreuses et douées d'un mouvement de trépidation très vif.

7° Des ovules vitellins très faciles à reconnaître à leur volume et à leur structure (pl. II, fig. 8). On y distingue une membrane extérieure ou membrane vitelline, en dedans de celle-ci une masse granuleuse qui paraît très foncée à la lumière réfléchie, blanche, au contraire, à la lumière directe ; c'est le jaune ou vitellus. Enfin, au centre du vitellus on aperçoit une vésicule claire, la vésicule germinative, dont la cavité renferme à son tour une autre petite cellule entourée de fines granulations.

Les ovules des Arions sont petits, comparativement à ceux que

l'on observe chez beaucoup d'autres Gastéropodes ; ils sont difficilement visibles à l'œil nu. Paasch prétend n'en avoir jamais vu ni au printemps ni en automne (1). Cela m'étonne, car, pour ma part, j'ai toujours aperçu ces ovules avec facilité, lorsque j'avais la précaution de ne pas les rechercher avec un trop fort grossissement (2).

Quant au développement des ovules et à leurs rapports avec la paroi des follicules, je n'en parlerai pas ici, me proposant de revenir sur ce point au sujet de l'*Helix pomatia*, chez lequel ce genre d'étude m'a paru beaucoup plus facile, vu l'absence de pigment à la surface de la glande.

Les conduits excréteurs de la glande hermaphrodite se réunissent, avons-nous dit, pour constituer le canal efférent. Ces conduits sont accompagnés par des rameaux artériels issus d'un tronc principal qui se jette dans le foie après avoir traversé la glande.

Le canal efférent (3) s'étend depuis la glande génitale jusqu'à l'extrémité postérieure de l'oviducte, au point de jonction de ce dernier organe avec la glande de l'albumine (pl. II, fig. 1, *e*). D'abord étroit et presque rectiligne à son origine, ce canal s'élargit ensuite et devient très sinueux ; plus loin il se rétrécit de nou-

(1) « Beobachte ich gar nicht weder im Frühjahr noch im Herbst. »

(2) On est tout naturellement porté à rechercher les ovules avec le fort objectif qui sert à l'étude des spermatozoïdes et des autres produits de la glande génitale ; c'est là une faute. La petitesse du fragment que l'on peut observer rend d'abord bien faibles les chances de rencontrer des ovules ; d'un autre côté, la nécessité où l'on est de comprimer fortement l'objet que l'on examine fait que bien souvent les ovules sont écrasés et tout à fait méconnaissables. Le procédé le plus sûr consiste à prendre un gros fragment de la glande, que l'on comprime fortement entre deux verres pour l'examiner ensuite par transparence sous un grossissement d'environ 8 à 10 diamètres.

J'ai cru devoir prémunir contre cette cause d'erreur ceux qui se livreraient pour la première fois à ce genre de recherches, car, pour ma part, je suis resté plusieurs mois dans le doute sur le fait de l'existence d'une glande hermaphrodite et cela pour m'être servi de trop forts grossissements.

(3) *Epididymus* (Redi, Paasch) ; *particula cateniformis* (Swamm.) ; *tuba Fallopiona* (List.) ; oviducte (Cuv., Desh.) ; premier oviducte (Blainv.) ; canal excréteur, canal déférent supérieur (Moquin).

veau, décrit encore quelques flexuosités, forme un dernier coude en revenant sur lui-même et vient enfin s'unir avec l'extrémité postérieure de l'oviducte.

Dans ce trajet le canal efférent est situé entre les lobes du foie et les replis de l'intestin ; il est entouré d'un tissu cellulaire lâche et accompagné par une grosse branche artérielle dont les ramifications le relient aux parties voisines. Ses parois sont formées d'une membrane mince et transparente, sa cavité est remplie par du sperme très pur, très épais et d'une belle couleur blanche. Les spermatozoïdes sont libres et possèdent des mouvements ondulatoires extrêmement vifs ; l'eau pure les tue instantanément, en les faisant s'enrouler sur eux-mêmes. J'ai examiné bien des fois le contenu du canal efférent avec l'espoir d'y trouver des ovules, mais j'avoue que mes recherches à cet égard n'ont pas été heureuses ; une fois seulement j'y ai rencontré un corps qui avait tout à fait les apparences d'un ovule vitellin. — A son extrémité inférieure le canal efférent se loge dans une dépression située à la face concave de la glande de l'albumine ; il s'unit alors avec l'oviducte et se continue avec une sorte de rainure ou gouttière (pl. II, fig. 10, *c*) que l'on aperçoit à l'intérieur de ce dernier organe. Cette gouttière, pour laquelle j'adopte la dénomination de gouttière déférente (1), mérite toute notre attention ; mais comme son étude est intimement liée à celle de l'oviducte, il est nécessaire auparavant que je fasse connaître la disposition de ce dernier canal, en même temps que celle de la glande de l'albumine.

Glande de l'albumine (2). — La glande de l'albumine (pl. II, fig. 1 *a*) est un organe linguiforme très allongé et d'un blanc plus ou moins jaunâtre ; son tissu est très peu résistant ; son vo-

(1) Sillon profond (Prévost); gouttière (Trevir.); rainure prostatique (Duvern.); gouttière déférente de quelques auteurs.

(2) Organe de la glaire (Moquin, Saint-Simon) ; *testiculus* (Redi) *lactis sive glandula uterina* (List.) ; *sacculus glutinis*, *sacculus glutiniferus*, *ovarium* (Swam.) ; testicule supérieur, testicule proprement dit (Cuv., Blainv., Jacquem., van Bened.) ; ovaire (Prévost) ; mutterdrüse (glande utérine) (Trevir.) ; eierstock (Paasch) ; organe albuminipare ou de l'albumen (Laurent, Gratiolet) ; glande linguiforme, mucipare, utérine, allongée, transparente de divers auteurs.

lume est variable, mais néanmoins toujours beaucoup plus considérable à l'époque de la reproduction. Elle est tordue légèrement sur elle-même vers la base, et c'est dans l'espèce de gouttière qui résulte de cette torsion que vient se loger l'extrémité inférieure du canal efférent. La glande n'adhère aux parties voisines que par l'intermédiaire d'un tissu cellulaire excessivement lâche; aussi s'isole-t-elle d'elle-même dès que l'on vient à fendre le corps de l'animal.

Lorsqu'on étudie la structure de la glande albuminipare, on voit qu'elle se compose d'un grand nombre de lobes généralement un peu aplatis et unis entre eux à l'aide d'un tissu cellulaire très peu serré. Ces lobes se laissent isoler avec la plus grande facilité, surtout sur des préparations qui ont séjourné pendant quelques jours dans du liquide salin. Les lobes se décomposent à leur tour en lobules, qui se trouvent formés en dernier lieu par des groupes de petits acini fortement pressés les uns contre les autres. Ces acini sont en général peu apparents, mais ils se distinguent avec la plus grande netteté lorsque, en poussant une injection colorée par l'oviducte, on réussit à la faire pénétrer jusque dans les dernières ramifications de la glande. A l'aide de cette préparation, les conduits excréteurs deviennent également très visibles, et l'on retrouve ici encore toute la disposition des glandes en grappes. Les conduits excréteurs des divers lobes viennent aboutir de chaque côté à un canal principal très large, à parois excessivement minces et transparentes; ce canal, ou plutôt ce vaste réservoir, occupe le centre de la glande et s'étend de son sommet à sa base. Sa cavité s'élargit considérablement vers ce dernier point et communique avec celle de l'oviducte par un orifice de forme elliptique (pl. II, fig. 10, *a'*).

Lorsqu'on soumet au microscope et à un grossissement d'environ 350 diamètres un fragment de la glande comprimé entre deux verres, on voit qu'il s'en écoule un liquide épais, transparent, dans lequel nagent une énorme quantité de globules et de granulations. Les globules possèdent des dimensions extrêmement variables. Leur forme est généralement arrondie ou ovalaire lorsqu'ils sont isolés; polygonale, au contraire, lorsqu'ils sont pressés

les uns contre les autres. Ils présentent une ligne de contour extrêmement foncée, fort nette, et réfractent fortement la lumière. Je considère ces globules comme de simples gouttelettes de matière albumineuse, dont la destination est d'envelopper les œufs à mesure qu'ils arrivent dans l'oviducte.

Oviducte. — L'oviducte (1) est un canal très large, à contours sinueux, qui s'étend depuis la base de la glande albuminipare jusqu'au sommet du vestibule (pl. II, fig. 1 *ooo*). On peut dans ce trajet et pour la facilité de l'étude lui considérer deux portions : l'une supérieure, à laquelle je donnerai le nom de *prostatique;* l'autre inférieure ou *infra-prostatique.*

A. *Portion prostatique.* — La portion prostatique de l'oviducte (fig. 1 *ooo*) peut être ainsi dénommée, parce qu'elle présente sur l'une de ses faces un large ruban glanduleux (fig. 1 *ttt*), auquel on a donné le nom de *prostate* (2). Ce dernier organe est formé par une réunion de petits follicules rameux qui viennent s'ouvrir à l'intérieur de l'oviducte, dans ce que j'ai appelé la *gouttière déférente.* Ces follicules se groupent entre eux pour constituer une série de lobules aplatis qui s'accolent à l'oviducte d'une manière ordinairement très intime, et qui sont d'autant plus volumineux, qu'ils se rapprochent davantage de l'extrémité inférieure.

La portion prostatique de l'oviducte offre une longueur considérable pouvant atteindre jusqu'à 12 et 13 centimètres. Elle représente un vaste canal légèrement rétréci vers ses deux extrémités, et replié un grand nombre de fois sur lui-même. Sa surface extérieure présente des sillons transversaux et des boursouflures qui lui donnent une certaine ressemblance avec le gros intestin. Les plis transversaux et les boursouflures sont beaucoup plus marqués dans la partie supérieure de l'organe que vers son extrémité

(1) Matrice (Cuv., Moquin); canal déférent (Redi); utérus (Swamm., List.); oviducte (Prévost, Paasch); second oviducte (Blainv.); troisième oviducte (Duvern.); oviducte incubateur (Laurent).

(2) Prostate (van Ben., Moq.); *uteri ligamentum sive tænia uterina* (Swam., List.); partie étroite du testicule (Cuv., Desh.); canal déférent et épididyme (Blainv.); Drüseband (Trévir.); *glandula prostatica* (Paasch).

inférieure où ils disparaissent à peu près complétement. Ces replis de l'oviducte sont dus à la présence de la prostate, laquelle, étant beaucoup plus courte que lui, joue le rôle d'une bride sur l'un de ses côtés. Ils sont, en outre, reliés entre eux par les branches d'une grosse artère qui côtoie l'un des bords de la prostate, et par un tissu cellulaire extrêmement lâche.

Les parois de la portion prostatique de l'oviducte présentent des différences très marquées, selon la hauteur à laquelle on les considère. Dans la moitié supérieure de l'organe, ou à peu près, les parois sont épaisses et comme chagrinées, si l'on prend un fragment de leur tissu et qu'on le place sous le microscope, on voit que ce tissu n'est autre chose qu'une agglomération de petits glandules implantés verticalement à la surface de l'organe, et fortement pressés les uns contre les autres comme les fibres du velours. Au-dessous et à mesure que l'on se rapproche de l'extrémité inférieure, ces glandules diminuent graduellement de volume ; ils finissent même par disparaître complétement, et les parois de l'oviducte se trouvent alors réduites à une lame membraneuse assez mince, mais plus résistante. Les glandules précédents ont sans doute pour usage de sécréter la matière qui forme la coque des œufs. Lorsqu'on ouvre l'oviducte, on y remarque une foule de saillies et de dépressions qui correspondent, mais en sens inverse, à celles que nous avons observées sur la face extérieure. Je me contenterai de les signaler, et j'arrive immédiatement à la description de cette partie, que j'ai désignée plus haut sous le nom de *gouttière déférente.*

La gouttière déférente (pl. II, fig. 10 *c*) (portion prostatique du canal déférent) est une espèce de sillon très profond qui règne à l'intérieur de l'oviducte, tout le long du bord concave de cet organe. Cette gouttière présente la disposition suivante : au point où le canal déférent traverse les parois de l'oviducte, c'est-à-dire à l'union de la portion infra-prostatique avec la portion prostatique, on voit naître à l'intérieur de l'oviducte deux larges replis longitudinaux très minces qui, en s'adossant l'un contre l'autre comme les feuillets d'un livre, circonscrivent entre eux une gouttière profonde ; après un trajet variable, mais assez court cependant, l'un

des replis s'applique contre la paroi de l'oviducte, s'y accole, et finit bientôt par se confondre avec elle d'une manière intime; l'autre repli resté libre continue à s'appliquer contre son congénère, ou plutôt contre la paroi qui le représente; son bord mince et tranchant est très propre, du reste, à clore hermétiquement le sillon sous-jacent. Vers l'extrémité supérieure de l'oviducte, ce repli change d'aspect; de mince il devient très épais, et son bord, au lieu de rester tranchant, s'arrondit un peu en forme de bourrelet. Arrivé au niveau de l'orifice de la glande de l'albumine, le repli déférent se soude par son bord supérieur au côté correspondant du pourtour de cet orifice, à travers lequel il se prolonge ensuite à la manière d'une cloison antéro-postérieure (pl. II, fig. 9 et 10 *r*). Au-dessus de ce point, la gouttière déférente constitue un canal complet, qui n'est autre chose que la terminaison du canal efférent lui-même.

B. *Portion infra-prostatique de l'oviducte* (1). — La portion infra-prostatique de l'oviducte est très courte relativement à celle qui la précède; sa longueur ne dépasse guère un demi-centimètre (pl. II, fig. *ov*). Sa surface extérieure est lisse et régulièrement arrondie; elle adhère aux parties voisines à l'aide d'un tissu cellulaire assez résistant, et donne attache sur l'un de ses côtés à un faisceau musculaire aplati; ses parois sont assez épaisses; sa surface intérieure est sillonnée par des plis longitudinaux très fins. Parmi ceux-ci on en remarque un qui est un peu plus saillant vers le haut, et qui fait suite aux replis de la gouttière déférente. A son extrémité inférieure, la portion infra-prostatique s'ouvre au sommet du vestibule, au centre d'un large repli dont nous étudierons plus loin la disposition.

La nature de notre sujet nous ayant forcé jusqu'ici d'étudier parallèlement les parties de l'organisme mâle et de l'organisme

(1) Quelques auteurs ont regardé la portion infra-prostatique de l'oviducte comme le vagin (Moquin-Tandon, Lister). C'est à tort, je pense, car on ne peut appeler du nom de vagin que la portion de l'appareil femelle qui reçoit l'organe mâle; or jamais la verge ne pénètre dans la portion infra-prostatique. M. Gratiolet lui a donné le nom de *vestibule postérieur*.

femelle, je vais reprendre le canal déférent où je l'ai laissé, c'est-à-dire au point où il quitte les parois de l'oviducte.

Au niveau de la terminaison de la prostate, les deux replis déférents se soudent par leur bord libre, et forment ainsi une sorte de petit entonnoir aplati, au fond duquel on aperçoit un orifice arrondi qui est l'entrée du canal déférent.

Le canal déférent (1) en quittant l'oviducte se présente sous l'aspect d'un tube grêle qui se rend à la gaîne du pénis (pl. II, fig. 1 *c*). Ce tube est régulièrement arrondi, et se rétrécit de plus en plus à mesure qu'il se rapproche de son extrémité inférieure. Sa longueur est de 1 centimètre 1/2 environ ; sa surface intérieure présente des plis longitudinaux assez saillants.

La gaîne du pénis (2) qui fait suite au canal déférent représente un cône effilé légèrement tordu sur lui-même, et de 1 centimètre environ (pl. II, fig. 1 *g*). Le sommet de ce cône se confond insensiblement avec le canal déférent, tandis que sa base très élargie s'insère au vestibule. Sa surface extérieure est lisse ; elle présente sur l'un de ses côtés une ligne obscure, à bords finement dentelés. Cette ligne répond à une gouttière longitudinale située dans l'intérieur ; elle cesse d'être apparente aux deux extrémités de l'organe.

Lorsqu'on ouvre la gaîne, on constate que ses parois sont très épaisses, et recouvertes d'une infinité de papilles blanchâtres disposées assez régulièrement, et avec une grande élégance. Ces papilles sont d'autant plus grosses et moins serrées qu'elles sont plus inférieures ; elles s'écartent sur la ligne médiane pour former une gouttière longitudinale beaucoup plus prononcée vers la base de l'organe que vers son sommet où elle finit par disparaître complétement (pl. II, fig. 11 *z*).

Les papilles ressemblent à de petits mamelons, laissant voir à l'intérieur une matière granuleuse blanchâtre, et recouverts à la surface d'une couche transparente de cellules d'épithélium à cylindre.

(1) *Ductus inter penem et uterum communis* (Swamm.) ; *ductus seminalis* (List.) ; *vas deferens* (Paasch) ; canal déférent (Cuv., Blainv.).

(2) *Virga* (Swamm) ; *præputium* (List.) : fourreau de la verge (Moquin-Tandon).

Ces cellules épithéliales sont garnies de cils vibratiles très nombreux, très courts, et doués de mouvements oscillatoires extrêmement vifs (pl. II, fig. 12). Le mouvement de ces cils persiste pendant un temps assez long, lorsqu'on a soin d'entretenir la préparation dans un état d'humidité convenable.

Ce sont les papilles que nous venons de décrire qui sécrètent la matière du spermatophore. Ce corps singulier, désigné par Lister sous le nom de *capreolus*, ne se rencontre dans la gaîne du pénis qu'à l'époque de l'accouplement; il se présente alors sous l'aspect d'un tube recourbé, effilé à ses deux extrémités, mais toujours néanmoins beaucoup plus en arrière qu'en avant (pl. II, fig. 13). Sur son côté convexe existe une sorte d'arête denticulée, qui se loge dans la gouttière longitudinale que nous avons mentionnée à l'intérieur de la gaîne. Les parois du *capreolus* sont assez minces et demi-transparentes; elles sont composées d'une matière amorphe disposée sous forme de couches, dont les plus superficielles ressemblent à de la gélatine, tandis que les plus profondes acquièrent la densité de la corne. Sa cavité est remplie par du sperme extrêmement épais et d'une belle couleur blanche; ce sperme offre une disposition des plus remarquables : au lieu de représenter une masse confuse, il forme une sorte de fil continu, que l'on pourrait, avec quelque précaution, dérouler dans toute sa longueur, lorsqu'on a laissé le *capreolus* séjourner un peu dans l'alcool. Les spermatozoïdes qui composent ce fil sont très fortement pressés les uns contre les autres, et ne m'ont présenté qu'exceptionnellement des mouvements appréciables.

Nous voici revenus au vestibule; c'est là, on doit se le rappeler, que précédemment j'ai abandonné l'oviducte; c'est là aussi, comme je le dirai bientôt, que vient s'ouvrir l'organe important, désigné sous le nom de *vessie* ou *poche copulatrice;* on conçoit dès lors combien l'étude de cette partie nous intéresse.

Le vestibule (1) est un conduit large et court qui communique

(1) Bourse commune (Moquin-Tandon); poche vestibulaire (Blainv.), sac génital commun (Burdach); vestibule antérieur ou vagin (Gratiol.); vestibule (Cuv.); cloaque génital, bourse génitale de quelques auteurs.

d'une part avec l'extérieur, de l'autre avec l'oviducte, la gaîne du pénis et la vessie copulatrice (pl. II, fig. 1 *v v'*).

A l'extérieur, le vestibule présente deux portions bien distinctes : l'une supérieure (*v v*) qui est lisse, l'autre inférieure (*v'*) qui est entourée d'une espèce de manchon glanduleux. Ces deux portions adhèrent aux parties voisines à l'aide d'un tissu cellulaire généralement peu serré.

Les parois du vestibule sont épaisses; dans la portion supérieure, leur tissu est très résistant, et formé de fibres musculaires ou élastiques ; dans la portion inférieure, elles sont formées à peu près uniquement par du tissu glanduleux

La couche glanduleuse est constituée par un amas de petits grains arrondis offrant une couleur d'un blanc jaunâtre. Ces petits grains sont formés par autant d'acini, dont les conduits excréteurs, fort déliés, communiquent entre eux, et vont s'ouvrir à l'intérieur du vestibule.

Dans l'intérieur des acini, on trouve une matière blanche, dans laquelle l'analyse microscopique m'a révélé ce qui suit :

1° Des cellules à contour simple et à contenu finement granuleux avec un ou deux noyaux ; elles sont assez rares.

2° Des cellules beaucoup plus petites que les précédentes et à double contour. Le contour extérieur est très foncé ; il est suivi d'une zone plus intérieure très claire, en dedans de laquelle existe une autre zone beaucoup plus obscure, et qui s'étend jusqu'au centre. Cet aspect des cellules est dû à la grande réfringence du liquide qu'elles renferment; peut-être même ce que j'appelle ici *cellule* n'est-il pas autre chose que des gouttelettes de matière grasse ou albuminoïde. Quoi qu'il en soit de la nature de ces corps, on les aperçoit en très grande quantité ; les plus petits ne dépassent guère en volume de simples granulations.

3° De très fines granulations douées d'un mouvement moléculaire extrêmement prononcé.

Les usages de l'appareil glandulaire que nous venons de décrire sont probablement de sécréter un liquide qui lubrifie les parties au moment de l'accouplement, ou bien à l'époque de la sortie des œufs.

A l'intérieur, les parois du vestibule offrent des plis généralement très marqués (pl. II, fig. 14 *v*), mais dont le nombre et le relief varient suivant l'état de contraction de l'organe. Je me contente de les signaler, et j'arrive à la description des ouvertures dont j'ai parlé précédemment.

L'oviducte s'ouvre au centre d'un large repli qui occupe le sommet de la cavité vestibulaire, et la remplit en grande partie. Ce repli (*l*) est irrégulièrement ovalaire ; il présente de nombreux plis à sa surface et dans tout son pourtour ; l'un de ses côtés est beaucoup plus étendu que l'autre, ce qui lui donne une certaine ressemblance avec une petite oreille dont la conque serait tournée vers l'entrée de la poche copulatrice ; ses parois sont très épaisses et comme villeuses.

L'ouverture de la poche copulatrice (*p'*) se trouve située à la partie supérieure et un peu latérale du vestibule ; cette ouverture communique avec la poche par l'intermédiaire d'un court canal (un demi-centimètre environ) (1), à parois épaisses, et recouvert à l'intérieur de plis longitudinaux.

La vessie copulatrice (2) (pl. II, fig. 1 *p*) possède à peu près le volume d'un pois. Ses parois sont excessivement minces, et sillonnées par de nombreux vaisseaux qu'elle reçoit d'une grosse artère qui côtoie la portion inférieure de l'oviducte (3) ; sa cavité est remplie d'un liquide ordinairement brunâtre ou rosé. Ce liquide est très visqueux, et filant comme une épaisse solution de gomme. Sur un certain nombre de sujets que j'ai surpris pendant l'accouplement et que j'ai examinés quelques heures après, j'ai trouvé dans ce liquide :

(1) Pédicule ou canal de la vessie copulatrice ; *ductus sive vas deferens* (Swamm., List.) ; urèthre (Trevir.).

(2) Poche copulatrice (Desh., Moq.-Tandon) ; *nodulus piriformis* (Swamm) ; *vesicula lenticularis* (List.) ; vessie à long col (Cuv., Blainv., van Bened.) ; vésicule à long col (Prévost) ; vessie urinaire (Trevir.) ; rein, carus (Burd.) ; Blase (Paasch) ; vésicule copulatrice (Gratiol.) ; testicule (List.) ; vessie de la pourpre (Swam., van Ben.) ; vésicule pédonculée, poche de fécondation, réceptacle du sperme de quelques auteurs.

(3) Un faisceau que je crois de nature musculaire part du col de la vésicule et va s'insérer à gauche au niveau du bord postérieur du manteau.

1° Une quantité considérable de têtes de spermatozoïdes séparées de leur filament caudal ;

2° Des filaments très pâles provenant de spermatozoïdes anciens en voie de dissolution ;

3° Des spermatozoïdes frais et intacts, mais qui m'ont toujours paru immobiles ;

4° Des granulations ;

5° Des débris de spermatophores.

Dans un sujet, j'ai trouvé la poche copulatrice remplie de filaments végétaux simples ou rameux, et tout à fait analogues à du mycélium.

Immédiatement au-dessous de l'orifice de la poche copulatrice se trouve une dépression, au fond de laquelle vient faire saillie l'extrémité inférieure de la gaîne du pénis. Cette portion proéminente n'offre guère plus de 1 millimètre d'étendue ; elle revêt habituellement l'aspect d'un petit cylindre, dont la cavité intérieure, marquée de plis longitudinaux réguliers, est séparée, au moyen d'un repli circulaire, du reste de la cavité de la gaîne du pénis. C'est le repli circulaire dont je viens de parler qui constitue la verge proprement dite (pl. II, fig. 11 *w*) ; il pourrait donc recevoir le nom de *pli pénien*, et le prolongement de la gaîne celui de *prépuce*.

Sur un sujet que j'avais fait périr aussitôt après l'accouplement, je trouvai le prépuce renversé et étalé à la manière d'un disque, régulièrement dentelé sur ses bords. Au milieu de ce disque on apercevait une petite saillie circulaire formée par le pli pénien, et présentant dans son centre l'orifice de la verge (pl. II, fig. 14 *w'*, *w*, *g'*).

Inférieurement le vestibule s'ouvre au dehors, par un orifice situé au-dessous du rebord du manteau, en arrière du tentacule droit.

Pendant l'accouplement, le vestibule se renverse complétement au dehors, et présente la disposition suivante (1) : le repli ova-

(1) Lorsque l'on sépare deux Arions accouplés, les parties renversées au dehors rentrent presque subitement, de sorte qu'il n'est guère possible d'en bien

laire, au centre duquel s'ouvre l'oviducte, offre l'aspect d'un gros bourrelet, à peu près de forme semi-lunaire, à surface tomenteuse et à bords finement festonnés (pl. II, fig. 15 et 16 *l*); il est recouvert d'un mucus transparent. Du côté concave de ce bourrelet se voit une sorte de gros cylindre (*w'*), légèrement évasé vers son bord libre, et creusé d'une cavité infundibuliforme, du fond de laquelle s'élève un cône très court (fig. 15 *w*). Ce cône, formé par le pli pénien, présente à son sommet une ouverture, à travers laquelle s'engage le spermatophore (fig. 16 *s*). Sur le rebord du gros cylindre, et du côté adjacent au bourrelet semi-lunaire, s'implante un autre cylindre plus petit, creusé comme le premier d'une cavité cratériforme, et dont le fond communique avec la poche copulatrice (*p'*).

Le cône pénien (*w*) de l'autre animal s'emboîte exactement dans cette cavité cratériforme, ce qui permet au spermatophore de glisser aisément dans l'intérieur de la poche copulatrice.

Voici, d'après M. Moquin-Tandon, comment se passent les phénomènes de l'accouplement :

« Chez les Arions, le globule, formé par la glande caudale au-dessus du sinus aveugle terminal, augmente considérablement à l'époque du rut. Lorsque deux individus se rencontrent, l'un d'eux se dirige aussitôt vers l'extrémité postérieure de l'autre qui continue à ramper, lui pose sa tête sur la queue, et, tout en suivant la même direction, dévore lentement le mucus accumulé sur celle-ci, jusqu'à ce que le premier, se retournant (ce qui demande environ

étudier la disposition. Si d'un autre côté on plonge brusquement ces animaux dans l'alcool, ils se séparent et retirent encore leurs organes à l'intérieur avant de périr. Voici donc le procédé auquel j'ai eu recours et qui m'a permis d'étudier avec la plus grande facilité le rapport des parties sorties au dehors pendant l'accouplement :

Je prends les deux sujets accouplés, je saisis brusquement avec les ongles et en arrière l'un des deux bourrelets que forment à l'extérieur les vestibules invaginés, puis je l'arrache du corps de l'animal ; ce bourrelet entraîne avec lui une portion de l'oviducte, la poche copulatrice, la gaîne du pénis et même le canal déférent ; je répète rapidement la même opération sur l'autre individu, je plonge les parties arrachées dans l'alcool et j'obtiens ainsi en quelques instants une préparation qui montre à merveille le rapport des organes.

deux heures), se mette à manger à son tour le globule muqueux de l'autre Arion, ou bien vienne caresser le côté droit de sa tête; alors ce dernier, abandonnant le sinus caudal, lui rend caresses pour caresses. Les deux Mollusques forment une espèce de cercle, chaque Arion ayant sa tête sur la queue de son camarade (Werlich); ils se chatouillent mutuellement, se lèchent le mufle, le cou, l'orifice génital. Toute la partie antérieure du corps entre bientôt dans un état convulsif. Le tubercule commun de l'appareil reproducteur commence à se montrer comme un bouton blanchâtre; les attouchements deviennent de plus en plus intimes et de plus en plus voluptueux. La verge sort de son fourreau, s'allonge, se roidit, et l'accouplement s'opère. Les frémissements spasmodiques durent près d'une heure, et cessent tout à fait avec la séparation. Les deux Arions se trouvent alors dans un état voisin de l'épuisement (Werlich). »

Helix pomatia.

Chez l'*Helix pomatia,* l'appareil génital occupe à lui seul presque toute la partie antérieure de la cavité du corps située au-dessous de l'organe pulmonaire. Cet appareil étant construit sur le même type que celui de l'Arion, je suivrai ici le même ordre descriptif.

La glande hermaphrodite (pl. II, fig. 17 *h*) est située vers l'extrémité du corps; cette glande n'est plus isolée comme celle de l'Arion, mais profondément enchâssée dans le foie dont elle occupe la concavité; sa face libre est recouverte d'une membrane mince, transparente, très facilement isolable; on la distingue aisément à sa couleur blanchâtre, qui tranche nettement sur la teinte brune de l'organe hépatique.

Au point de vue de sa structure, cette glande offre la plus grande analogie avec celle de l'Arion; on y retrouve la même disposition en grappe; seulement ici les follicules, au lieu d'être globuleux, sont allongés et en forme de petits culs-de-sac (pl. III, fig. 1). Ces follicules adhèrent entre eux à l'aide d'un tissu cellulaire assez résistant; leurs parois, minces et transparentes, ren-

ferment dans leur épaisseur, et en toute saison, un certain nombre d'ovules blanchâtres, perceptibles même à l'œil nu (pl. III, fig. 1 et 2 ω).

Pour bien s'assurer que les ovules se trouvent réellement contenus dans l'épaisseur des parois folliculaires, il suffit de faire rouler un follicule entre deux verres ; on voit alors chacun des ovules décrire un mouvement de rotation, en restant constamment en rapport avec le même point de la paroi du follicule.

Le développement des ovules n'est pas facile à observer, à cause du voisinage de l'élément spermatique. Voici quel a été sur ce sujet le résultat des observations de H. Meckel :

« Au début, les œufs consistent en des cellules oblongues renfermant un noyau ; ces cellules sont complétement remplies de granulations blanches, qui ne sont jamais animées du mouvement moléculaire ; leur diamètre est de $0^{mm},004$. Pendant que ces cellules croissent de manière à atteindre $0^{mm},01$, on voit apparaître successivement dans le noyau un, deux et jusqu'à quatre corpuscules. Dans les œufs qui ont atteint $0^{mm},02$, un des corpuscules du noyau se distingue des autres par sa grosseur, et par ce fait qu'au lieu de rester solide, il est devenu creux. Plus tard, le nombre des corpuscules solides du noyau diminue, tandis que le corpuscule creux grossit et devient graduellement solide.

» Quand les œufs ont atteint leur grosseur normale de $0^{mm},07$ à $0^{mm},08$, ils se composent d'un chorion épais et solide, d'un jaune formé d'une masse de très petites granulations, et enfin d'une vésicule germinative, avec un noyau creux ou solide. Les granulations du jaune baignent dans un stroma analogue au blanc de l'œuf ; chacune d'elles retient par attraction une mince couche de ce liquide à sa surface. »

Ici se présente une question : les ovules sont-ils contenus dans l'intervalle de deux cæcums invaginés, ainsi que le prétend Meckel ? ou bien dans une cavité temporaire, une espèce de vésicule de Graaf, comme le fait observer très judicieusement M. Gratiolet ?

Pour moi, j'adopte sans hésiter l'opinion de M. Gratiolet, d'abord parce que la paroi des follicules ne m'a jamais paru double ailleurs qu'au niveau des ovules, et ensuite parce que ce dédou-

blement n'aurait aucune raison d'être, les ovules devant tomber à l'intérieur des follicules, ainsi que nous le verrons par la suite.

La cavité des follicules est remplie d'un liquide lactescent, dans lequel j'ai observé ce qui suit :

1° Des granulations très nombreuses agitées du mouvement moléculaire.

2° De grandes cellules à contenu finement granuleux, dans l'intérieur desquelles on aperçoit souvent d'autres cellules en voie de formation.

3° Des faisceaux de spermatozoïdes. Les filaments qui constituent ces faisceaux adhèrent tous par leur extrémité céphalique à une cellule centrale comme chez l'Arion : lorsqu'ils sont entièrement développés, ils sont en général disposés parallèlement, et animés d'un mouvement commun d'ondulation.

4° De petites cellules à contenu transparent ; ce sont des cellules zoospermiques détachées de faisceaux en voie de développement. On voit très fréquemment les spermatozoïdes se dégager de ces cellules en leur imprimant un mouvement gyratoire très rapide.

5° De grandes cellules généralement arrondies, à contour pâle, et renfermant à l'intérieur une quantité de granulations jaunâtres, douées le plus souvent d'un mouvement de trépidation très vif ; ce sont des cellules centrales des faisceaux zoospermiques devenues libres.

6° Des spermatozoïdes libres. Ces filaments atteignent ici une longueur remarquable, environ 1 millimètre ; ils ressemblent à un long fil, terminé à l'une de ses extrémités par un léger renflement de forme conique. L'eau pure les tue instantanément en les faisant s'enrouler sur eux-mêmes. Voici ce que dit Meckel à propos de leur développement : « Dans des cellules brunes et polyédriques qui paraissent contenir une graisse jaune et épaisse, on voit se former de un à trois noyaux clairs ou même davantage. Ces cellules forment un épithélium à la surface interne de la tunique propre du follicule testiculaire. D'autres de ces cellules, qui sont en général plus petites, renferment seulement des granulations jaunes ; mais sur leur face libre apparaît une foule de cellules à noyau, transparentes, qui sont les rudiments des spermatozoïdes.

Le cellules transparentes se transforment peu à peu en filaments. La vésicule d'où naît le filament reste constamment attachée à l'extrémité périphérique de ce dernier, et finit par disparaître. Quand leur développement est complet, les spermatozoïdes se détachent de la cellule mère. Tant que les spermatozoïdes adhèrent à la cellule mère, ils se trouvent fixés par elle à la tunique propre; mais, plus tard, on les voit nager en faisceaux dans la cavité du follicule. »

Les canaux excréteurs de la glande hermaphrodite convergent tous vers sa face libre, où ils se déversent dans deux ou trois gros troncs qui, en s'unissant entre eux, constituent le canal efférent (pl. II, fig. 17, et pl. III, fig. 1 *e*).

Ces canaux excréteurs ont des parois fort minces et transparentes; ils renferment habituellement un sperme très clair, au milieu duquel on voit souvent nager des ovules. Lorsque l'on presse légèrement un conduit où baignent quelques-uns de ces ovules, on voit ces derniers circuler rapidement dans l'intérieur du conduit, en subissant des changements de forme qui sont une conséquence de la mollesse et de la flexibilité de leur enveloppe. Selon Meckel et ceux qui partagent son opinion, ces ovules ne se trouveraient au milieu du sperme que par accident, c'est-à-dire par suite de la rupture du follicule interne, lequel, à cause de sa minceur, céderait au moindre choc. Cette objection aurait en réalité une certaine valeur si l'on n'avait égard qu'aux *Helix*, à cause des froissements inévitables que subit la glande lorsqu'on extrait l'animal de sa coquille; mais elle tombe devant les faits que nous aurons à signaler plus loin à l'occasion des Doris et des Éolides.

Canal efférent. — Le canal efférent (pl. II, fig. 17 *e*) mesure environ 2 centimètres d'étendue, abstraction faite de ses sinuosités; sa couleur est d'un blanc légèrement nacré. Il est très étroit au sortir de la glande hermaphrodite, et descend d'abord à peu près en ligne directe; bientôt il se renfle, et acquiert un volume double, triple, même de celui qu'il possédait; en même temps il se replie sur lui-même, et décrit une suite de zigzags, reliés entre eux par une gaîne de tissu cellulaire. Vers son extrémité inférieure, le

canal devient de nouveau étroit et rectiligne. Arrivé à la base de la glande de l'albumine, il forme un coude allongé, une sorte de talon qui se couche à la surface, ou s'implante dans l'épaisseur de cette glande. A partir du talon, le canal, qui s'était un instant réélargi au niveau de ce point, diminue de nouveau de calibre, s'enfonce de plus en plus dans l'épaisseur de la glande de l'albumine, et, après un trajet de quelques millimètres, va se continuer avec la gouttière déférente de la même manière que nous l'avons vu pour l'Arion.

Les parois du canal efférent sont minces et transparentes; sa cavité est remplie par du sperme parfaitement lié et d'un blanc très pur. Malgré des observations fréquemment répétées, je n'ai jamais pu y rencontrer des ovules.

Examiné au microscope, le sperme ne m'a présenté que des spermatozoïdes, sans mélange d'autres corps. Ces spermatozoïdes sont isolés les uns des autres, et non plus réunis en faisceaux comme dans la glande hermaphrodite. Quand on les arrose avec du sang de l'animal, ils s'animent, et présentent des mouvements très vifs des plus curieux; ces mouvements ont lieu en spirale. Lorsque deux ou plusieurs zoospermes viennent à se rencontrer, ils s'enlacent, et se servant mutuellement de point d'appui, ils glissent l'un autour de l'autre en décrivant une hélice, comme le Serpent qui s'élèverait autour d'un rameau.

Glande de l'albumine. — La glande de l'albumine (pl. II, fig. 17 *a*) est très allongée et d'aspect linguiforme ; elle présente deux faces, l'une connexe et l'autre concave. Sa couleur est habituellement blanche, quelquefois jaunâtre. Pendant l'hiver, elle perd beaucoup de son volume et devient très flasque. Au point de vue de sa structure, elle diffère un peu de celle de l'Arion ; ses lobules, au lieu de rester isolés, se soudent intimement les uns aux autres, en sorte que la glande paraît formée d'une masse unique. Lorsqu'on ouvre cette glande, on voit qu'elle est creusée à son centre d'un large canal qui s'étend à peu près jusqu'à son extrémité (pl. III, fig. 4 *a*). Ce canal va en diminuant de la base de l'organe à son sommet ; il communique inférieurement avec l'oviducte. On y aperçoit de chaque côté une série de petites

ouvertures généralement ovalaires, qui sont les orifices des canaux excréteurs (*ibid.*, *ee*).

En soumettant au microscope des fragments de la glande, j'y ai rencontré les mêmes éléments que chez l'Arion (pl. II, fig. 5), à savoir :

1° Des granulations libres.

2° Des cellules d'épithélium arrondies ou ovalaires, à contenu pâle et granuleux.

3° Des cellules à contenu transparent, réfractant fortement la lumière, et ressemblant tout à fait à des gouttelettes d'albumine.

Lorsqu'on laisse la glande de l'albumine se dessécher à l'air libre; elle jaunit peu à peu, et forme, avant de se durcir, une masse très adhérente aux doigts, et collante comme de la gélatine.

Oviducte. — L'oviducte (pl. II, fig. 17 *o o*) se compose, comme chez l'Arion, de deux portions distinctes : l'une supérieure, ou prostatique; l'autre inférieure, ou infra-prostatique.

La portion prostatique a environ 5 à 6 centimètres d'étendue; elle est large et fortement plissée sur toute sa longueur; son tissu est mou et de nature glanduleuse. Ce tissu se gonfle considérablement, et devient translucide lorsqu'on laisse la préparation séjourner quelque temps dans l'eau pure; sous le microscope, il ressemble alors à un amas de petites vésicules arrondies pourvues de granulations à l'intérieur (pl. III, fig. 6).

La portion infra-prostatique (pl. II, fig. 17 *o v*) n'a guère que 1/2 centimètre; elle est beaucoup plus étroite que la précédente, arrondie, et munie de parois musculeuses assez résistantes; elle s'ouvre au sommet du vestibule en s'unissant avec la branche (*p'*) de la poche copulatrice.

Canal déférent. — La portion prostatique du canal déférent offre la même disposition que chez l'Arion; elle consiste en une large gouttière ouverte du côté de l'oviducte, et formée par deux replis qui se recouvrent (pl. III, fig. 7 *r r*). Cette gouttière existe dans toute l'étendue de la portion prostatique de l'oviducte; sa face extérieure est recouverte par la prostate. Cette dernière, de même que chez l'Arion, offre l'aspect d'un large ruban glanduleux de couleur blanchâtre, appliqué dans la concavité des replis

de l'oviducte ; elle se compose d'une multitude de petits follicules rameux très difficiles à isoler, et qui déversent leur produit par des orifices très étroits dans l'intérieur de la gouttière déférente. Une artère occupe la ligne médiane de la prostate, et l'accompagne dans tout son trajet.

Le liquide prostatique renferme une multitude de granulations, ainsi que de grandes cellules épithéliales de forme variable, et pourvues chacune d'un ou de deux gros noyaux. Les noyaux nagent dans un liquide granuleux, et renferment ordinairement un ou deux nucléoles accompagnés de granules extrêmement fins (pl. III, fig. 8).

La portion infra-prostratique du canal déférent (fig. 17 *cc*) a environ 3 centimètres de longueur ; elle fait suite à la gouttière déférente. Après avoir traversé les parois de l'oviducte, elle se présente sous l'aspect d'un tube arrondi assez grêle, qui va s'insérer à l'extrémité postérieure de la gaîne du pénis.

La gaîne du pénis (pl. II, fig. 17 *g*) a la forme d'un cylindre un peu effilé vers ses deux bouts ; son extrémité inférieure s'implante sur le vestibule ; en arrière, elle se continue avec un tube très long (environ 7 centimètres) (fig. 17 *ff*), finissent insensiblement en pointe et tout à fait libre. Ce tube a reçu le nom de *flagellum ;* il a pour usage de sécréter la matière du spermatophore.

On voit aussi un petit faisceau musculaire se détacher de la gaîne à quelques millimètres en avant du point où le canal déférent s'unit à la base du *flagellum* (fig. 17 *m*). Ce faisceau, qui joue le rôle de muscle rétracteur, s'insère au diaphragme par son extrémité opposée.

La gaîne du pénis est formée de deux enveloppes : l'une extérieure, lisse, résistante, composée de fibres longitudinales et transversales ; l'autre intérieure, beaucoup plus molle, et plissée longitudinalement. Sur cette dernière, on distingue aussi deux replis ou bourrelets circulaires, dont le supérieur (pl. III, fig. 9 *w*) représente l'extrémité de la verge.

Dans l'étendue du tiers inférieur de la gaîne, les deux membranes restent intimement accolées ; mais, à partir d'un premier repli circulaire (fig. 9 *g'*) jusqu'à l'extrémité du cylindre, elles

s'écartent l'une de l'autre, et l'intervalle qui les sépare se trouve rempli par des lamelles de tissu cellulaire, obliquement étendues d'un feuillet à l'autre (fig. 9, *g*). Ces lamelles celluleuses sont fortement plissées pendant l'état de repos de l'organe; leur laxité a, sans doute, pour but de permettre au repli pénien de s'allonger au moment de l'acte copulateur.

Vestibule. — Le vestibule (pl. II, fig. 17, *vv*) représente un cylindre creux de 10 à 12 millimètres de longueur, dont l'extrémité inférieure s'ouvre au dehors par un orifice situé à droite, en arrière et un peu au-dessous du gros tentacule. Vers sa terminaison, ce cylindre reçoit latéralement la gaîne du pénis; à son extrémité supérieure, il communique avec l'oviducte, la poche copulatrice, et deux autres organes qui n'existaient pas chez l'Arion: le sac du dard (*ibid.*, *k*) et les vésicules multifides (*ibid.*, *xx*). Ses parois sont épaisses et musculeuses; sa surface intérieure est marquée de plis longitudinaux.

Des diverses ouvertures que nous venons de mentionner à la partie supérieure du vestibule, la plus déclive est celle du sac du dard. Cette ouverture ressemble à une large fente allongée dans le sens de l'axe du vestibule. Le pourtour inférieur de cette fente est formé par un bourrelet demi-circulaire très épais. Vers la partie supérieure de la fente, on aperçoit sur chacun de ses bords un petit pertuis, à travers lequel on pénètre dans les vésicules multifides.

Tout à fait à son sommet, le vestibule se continue directement avec le canal de la poche copulatrice; il communique avec l'oviducte, au niveau de l'entrée de ce canal.

Je passe maintenant aux annexes du vestibule.

Sac du dard. — Le sac du dard a l'aspect d'un cylindre arrondi à son extrémité supérieure; il est libre dans toute son étendue; sa base s'implante obliquement sur les parois du vestibule. Sa longueur est de 12 millimètres environ, sa largeur de 4 à 5. Ses parois sont musculeuses et d'une épaisseur extrême. Sa cavité est fort étroite; elle renferme un petit stylet calcaire (dard), dont la pointe regarde vers le vestibule, et dont la base est implantée à la surface d'une petite papille située au fond de l'organe.

Le dard a 5 à 6 millimètres de longueur; sa surface présente quatre arêtes saillantes et finement dentelées; il est percé d'un petit canal arrondi, et fait effervescence avec les acides. Je l'ai rencontré en toute saison dans le sac, mais non pas d'une manière constante. On doit considérer le dard comme un organe d'excitation; c'est avec ce petit instrument que les Hélices préludent à leurs caresses amoureuses : elles s'en servent pour se piquer mutuellement et pour éveiller leurs ardeurs. La chute du dard paraît toujours être la conséquence immédiate de ces manœuvres. — Divers naturalistes (1) ont pensé qu'un nouveau dard était produit à chaque accouplement. Duvernoy a été jusqu'à comparer cette régénération à celle du bois du cerf; il ajoute même que l'aiguillon paraît composé d'une matière semblable. Il est inutile de relever ces deux assertions.

Bouchard-Chantereaux s'est assuré que, dans beaucoup de circonstances, les Hélices n'avaient pas de dard au moment de leurs préludes amoureuses; il croit que l'instrument dont il s'agit n'existe que chez les individus qui s'accouplent pour la première fois (2).

Vésicules multifides. — Les vésicules multifides sont des organes de sécrétion, composés chacun d'un nombre variable de petits diverticulums (3), très allongés, et parfaitement isolés les uns des autres. Dans chacune de ces vésicules, les diverticulums se groupent d'abord en petit nombre, puis en nombre plus considérable, et finissent par ne plus former qu'un seul tronc qui s'ouvre presque aussitôt dans le vestibule (pl. II, fig. 17, *xx*). Les troncs de ces vésicules sont disposés symétriquement de chaque côté et un peu au-dessous de l'entrée du canal de la poche

(1) Duvernoy, Valmont de Bomare, Cuvier, Blainville, Prévost, Siebold.

(2) Draparnaud l'a considéré comme un clitoris caduc; ailleurs il suppose que pendant la copulation le dard est introduit dans la verge de l'autre individu; il prend alors le *capreolus* pour le dard.

(3) Le nombre des diverticulums est toujours très considérable chez l'*Helix pomatia*, où j'en ai compté de 30 à 50 de chaque côté. Ce nombre varie beaucoup, du reste, non-seulement d'une espèce à l'autre, mais même entre les différents individus d'une même espèce.

copulatrice, dans l'angle que forme le vestibule avec le sac du dard.

Les vésicules multifides renferment un liquide lactescent, dans lequel nagent des granulations et une multitude de cellules épithéliales arrondies ou ovalaires. Ces vésicules paraissent correspondre à la couche glanduleuse qui entoure la portion inférieure du vestibule chez l'Arion.

Poche copulatrice. — La poche copulatrice (pl. II, fig. 17, *p*) a la forme d'une poire légèrement aplatie, suspendue à l'extrémité d'un long pédoncule. Le canal de cette poche est un petit tube arrondi communiquant avec le sommet du vestibule. Ce canal est de même longueur que l'oviducte ; il suit la concavité de ce dernier organe, et lui adhère à l'aide d'un tissu cellulaire assez dense. Ses parois sont formées d'une membrane résistante marquée intérieurement de plis longitudinaux, et tapissée par de l'épithélium à cylindre ; quelquefois, mais rarement, j'ai vu ce tube présenter sur son trajet un court diverticulum, ou bien un renflement irrégulier.

La poche copulatrice a des parois extrêmement minces ; sa cavité est habituellement remplie par une matière brunâtre, très épaisse, presque solide. Cette matière soumise au microscope m'a présenté ce qui suit :

1° Des granulations ;

2° Des débris d'épithélium ;

3° Des Infusoires.

Les Infusoires méritent de fixer toute notre attention, car ce sont eux qui ont servi de point de départ à la théorie de M. Gratiolet. Ces animalcules ont environ 0^{mm},01 de longueur ; ils sont pourvus d'un filament flagelliforme extrêmement grêle, surpassant en longueur le corps de l'animal (pl. III, fig. 10) ; ils se meuvent avec une extrême rapidité, et en changeant de forme à chaque instant. On les rencontre en toute saison et d'une manière presque constante dans l'intérieur de la vésicule.

Après l'accouplement, la vésicule renferme toujours une certaine quantité de sperme frais, dans lequel on observe des spermatozoïdes vivants. Ce sperme disparaît au bout d'un temps va-

riable, et il ne reste à sa place que cette matière brune, concrète, dont je viens de parler. Il m'est cependant arrivé une ou deux fois de rencontrer, même au milieu de l'hiver, des spermatozoïdes encore intacts, mais entièrement immobiles dans la cavité de la poche copulatrice.

« Les amours des Hélices ont attiré depuis longtemps l'attention des malacologistes. Les deux individus qui cherchent à s'unir s'approchent, se regardent, se flairent, se mettent face à face, relèvent souvent la moitié antérieure de leur pied, l'appliquent l'une contre l'autre, se touchent les tentacules, écartent leurs têtes, les rapprochent, se lèchent, se frôlent, se mordillent..... Le Mollusque mordu retire un peu ses tentacules; il les ressort après quelques secondes. Quand la morsure est trop forte, les deux animaux se séparent, mais leur éloignement ne dure qu'un instant; ils reviennent bientôt l'un vers l'autre, reprennent leur première position, et recommencent leurs caresses.

» Bientôt la bourse génitale se renverse, et le dard sort de son fourreau. Les deux Hélices s'agacent, et s'excitent mutuellement avec ce curieux aiguillon. Chaque individu cherche à piquer son camarade; celui-ci, dès qu'il aperçoit la pointe du *telum Veneris*, se réfugie dans sa coquille avec une promptitude que ces animaux présentent rarement. Il n'y a point de lieu particulier choisi pour les piqûres, les titillations de l'instrument; toutefois, c'est ordinairement dans le voisinage de l'orifice générateur, ou contre cet orifice lui-même, que vient frapper le dard. Cette partie du cou est alors gonflée, souvent bleuâtre, et dans un état d'éréthisme très marqué. De son côté, l'autre Mollusque se livre à un petit manége exactement semblable : les dards se rencontrent, se croisent et se heurtent. Ce n'est qu'après ces agaceries préliminaires que commence le véritable accouplement.

» Par l'effet de son renversement, la bourse commune présente au dehors les deux orifices de la verge et du vagin. Cette bourse paraît alors blanchâtre. A sa partie postérieure se trouve un tubercule par où doit sortir l'organe mâle. Antérieurement, tout à côté, on en remarque un autre beaucoup plus grand, au centre duquel se voit l'ouverture vaginale.

» Bientôt paraît le pénis. Son fourreau se retourne jusqu'à l'insertion du conduit séminal ; il se déroule comme le doigt d'un gant dont on mettrait le dedans au dehors. L'introduction n'a pas lieu avec une grande rapidité. » (Moquin-Tandon, *Histoire des Mollusques de France*, p. 225.)

Helix aspersa.

L'appareil générateur de l'*Helix aspersa* offre la plus grande analogie avec celui de l'*Helix pomatia ;* aussi les quelques détails que je vais donner ici n'ont pas d'autre but que celui de compléter nos recherches sur l'*Helix pomatia.*

Le talon du conduit excréteur est moins saillant. Le canal de la poche copulatrice présente sur son trajet un très long diverticulum (pl. III, fig. 11, π) (environ 9 centimètres) replié sur lui-même, et fixé à l'oviducte à l'aide d'un tissu cellulaire assez dense. Ce diverticulum, comme nous l'avons vu, existe aussi quelquefois chez l'*Helix pomatia ;* mais il est toujours très court, et le plus souvent même il ne se trouve représenté que par une dilatation irrégulière du canal de la poche copulatrice.

Les branches des vésicules multifides sont un peu plus grêles; j'en ai compté trente-quatre d'un côté et vingt-neuf de l'autre ; le tronc commun qui supporte toutes ces branches est mieux distinct.

Le sac du dard ressemble à une massue ; le dard présente une courbure très légère; enfin le vestibule est un peu plus renflé que dans l'*Helix pomatia.*

« Si l'on sépare violemment, dit M. Moquin, deux Hélices chagrinées (*Helix aspersa*) accouplées depuis quelque temps, on isolera deux filaments roides, luisants, un peu nacrés, sortis tous deux en partie de l'organe excitateur d'un individu, et en partie de l'orifice vaginal de l'autre. Ces filaments sont les deux *capreolus* (spermatophores).

» Qu'on se figure deux corps très longs, très grêles, capillaires, comme cartilagineux, élastiques, brillants, légèrement diaphanes, offrant vers le tiers antérieur une dilatation oblongue, aplatie,

découpée assez régulièrement sur les bords, et fortement courbée dans le sens longitudinal.

» Cette dilatation embrasse étroitement une petite masse pulpeuse, légèrement jaunâtre, contre laquelle sont appliquées les découpures marginales.

» La partie antérieure du *capreolus* se présente comme un appendice formé de quatre lamelles fort longues et fort étroites, unies ensemble à angle droit, de manière à produire quatre gouttières longitudinales assez profondes. Ces lamelles s'épaississent un peu vers le bord libre, sur lequel elles offrent quelquefois une rainure longitudinale; d'autres fois ce même bord se creuse, et sa rainure se transforme en un petit canal. La coupe transversale de ces quatre lames présente une petite croix de Malte un peu irrégulière. Cette partie antérieure du *capreolus* paraît légèrement verdâtre. En arrière de la dilatation dentelée, le *capreolus* est plus long et plus grêle qu'en avant ; on dirait un ruban transparent, courbé sur lui-même, et formant ainsi un tube assez étroit. Ce canal se termine par un léger renflement.

» Exposés à l'air, les *capreolus* se tordent, se dessèchent, et deviennent cassants. »

Le *capreolus* paraît destiné à conduire plus sûrement le sperme dans l'intérieur de la poche copulatrice ou dans sa branche accessoire.

Lister pense que les dentelures, ou spinules du renflement (*nodus*), ont pour usage principal de retenir le *capreolus* dans la partie femelle (1).

Le *capreolus* ne paraît pas exister en dehors de l'époque de l'accouplement, car je ne l'ai jamais rencontré que dans des Hélices accouplées ou venant de s'accoupler.

D'où naît le *capreolus*, et que devient-il après l'accouplement? Voici ce que dit à ce sujet M. Moquin :

« En disséquant avec attention la partie de la verge voisine du flagellum, j'ai observé intérieurement une multitude de petites

(1) « Istius itaque nodi uncinati, inter alia, is usus esse videtur, ne capreolus » semine lubricatus præpropere et citius ex utero exeat, quam par est. »

papilles qui paraissent de nature glanduleuse. J'ai remarqué de plus quatre canelures longitudinales, profondes, qui semblent répondre aux lamelles du *capreolus* (tout comme dans la poche du dard). Dans le flagellum, il y a aussi le moule de ruban étroit, courbé sur lui-même, qui constitue le filament inférieur du *capreolus*.

» Quant au *nodus*, j'ignore comment il est produit ; j'ignore aussi l'origine de la matière pulpeuse qu'il embrasse. Lorsque l'accouplement est terminé, le *capreolus* paraît se rompre et rester dans l'appareil femelle. Ces fragments du *capreolus* sont-ils dissous et absorbés ? Sont-ils employés pour l'enveloppe calcaire des œufs ou pour la coquille du fœtus ? Il est certain qu'un nouveau *capreolus* est produit à chaque accouplement. »

Je suis complétement d'accord avec M. Moquin touchant le lieu d'origine du *capreolus :* l'analogie, aussi bien que l'anatomie directe, conduit à admettre que la partie postérieure du fourreau de la verge ne reste pas étrangère à la formation du spermatophore ; elle permet même d'établir, je dirai presque avec certitude, en quel point naissent et la portion dilatée et le filament terminal du *capreolus* des Hélices.

Remarquons, en effet, le *capreolus* des Arions ; cet organe par sa constitution représente la portion dilatée du *capreolus* des Hélices ; mais il n'est pas suivi du long filament élastique et spiral que l'on voit dans ce dernier. Or nous savons que le *capreolus* de l'Arion est sécrété par le fourreau de la verge, et que les Arions n'ont point de flagellum ; on peut donc induire de là que la portion dilatée du *capreolus* des Hélices est sécrétée par la partie postérieure du fourreau de la verge, et le filament spiral par le flagellum.

Quant à la matière pulpeuse embrassée par le *nodus*, je me suis assuré qu'elle n'est autre chose que du sperme ; on trouve également des spermatozoïdes dans l'intérieur du tube spiral qui fait suite au *nodus*.

Après son expulsion, le *capreolus* pénètre soit dans la poche copulatrice, soit dans la branche accessoire de son canal (pl. III, fig. 12, *s*). Lorsqu'il pénètre dans cette dernière, on voit bientôt

les parois du tube se dilater inégalement et prendre un aspect noueux (pl. III, fig. 11, π). Vient-on à ouvrir ce tube, on constate qu'au niveau des points dilatés, la matière amorphe du *capreolus* s'est ramollie, gonflée et comme fluidifiée. D'abord cette matière se dissocie, et se résout en petites lamelles transparentes (pl. III, fig. 16); plus tard, et au bout d'un temps généralement assez court, le *capreolus* disparaît complétement, abandonnant sur place le sperme qu'il contient.

Il m'est arrivé plusieurs fois de trouver dans la branche accessoire une petite couronne denticulée, de forme très élégante, d'apparence calcaire, et dont l'origine m'a d'abord beaucoup intrigué. J'ai reconnu depuis que cette petite couronne provient du *capreolus*, dont elle occupe l'extrémité antérieure (pl. III, fig. 13). Sa nature, sans doute un peu différente de celle du reste du *capreolus*, lui permet de résister beaucoup plus longtemps à l'action dissolvante du liquide sécrété par les parois du tube; voilà pourquoi on la trouve encore lorsque tout le reste du *capreolus* a déjà disparu.

Lorsque le *capreolus* pénètre dans la poche copulatrice, il ne tarde pas à se dissoudre de la même manière pour laisser échapper le sperme qu'il contient.

On peut donc inférer de ce qui précède que le *capreolus* n'a d'autre usage que celui de servir de véhicule au sperme, et de le déposer d'une manière sûre dans la poche copulatrice ou bien dans sa branche.

J'ai observé dans la poche copulatrice des animalcules tout à fait semblables à ceux que j'ai décrits dans celle de l'*Helix pomatia*.

Le rapport des organes copulateurs pendant l'union sexuelle n'est pas difficile à constater chez l'*Helix aspersa*, car lorsqu'on plonge dans l'alcool deux de ces Hélices accouplées, elles meurent rapidement et sans se séparer. On peut alors reconnaître que la verge pénètre jusqu'à l'entrée du canal de la poche copulatrice, et qu'elle se trouve située dans l'axe même de ce canal, tandis que l'orifice de l'oviducte se trouve refoulé latéralement.

Limax cinereus.

Sous le rapport de la situation, de la forme et de la structure, la glande hermaphrodite diffère à peine de celle de l'Arion; comme chez celui-ci, c'est une glande en grappe dont la surface est recouverte d'une membrane noirâtre chargée de matière pigmentaire; seulement, au lieu d'être arrondie, elle est un peu allongée et aplatie (pl. III, fig. 17). Dans son intérieur, j'ai trouvé au mois d'octobre :

1° Une quantité innombrable de granulations.

2° Des spermatozoïdes extrêmement vifs; l'eau pure les fait s'enrouler sur eux-mêmes, mais ne les tue pas instantanément comme chez la plupart des Gastéropodes.

3° Des ovules habituellement nombreux; sur un sujet que j'ouvris le 11 octobre, au moment où il terminait sa ponte, la glande en renfermait encore un nombre assez considérable.

Le canal efférent est très large, et replié un grand nombre de fois sur lui-même. Un peu au-dessous du point où il s'accole à l'oviducte, il se rétrécit subitement dans l'étendue de 1 millimètre environ; puis il se coude à angle droit en s'élargissant de nouveau, et en formant une espèce de talon ou diverticulum, qui est profondément couché au milieu des lobules de la base de la glande de l'albumine.

La glande de l'albumine offre les mêmes caractères que chez l'Arion; elle est formée d'une réunion de lobules parfaitement distincts et très facilement isolables. Ces lobules sont constitués par des groupes d'acini, dont les conduits excréteurs se déversent dans un canal central. Sur un sujet que j'ai ouvert au 10 octobre, cette glande était énorme, et remplissait à elle seule la plus grande partie de la cavité viscérale. Sur un autre sujet que j'examinai le lendemain au moment où il venait de terminer sa ponte, je trouvai, au contraire, cette même glande très petite, flasque, et revenue sur elle-même.

La particularité la plus remarquable consiste dans la disposition

de la gouttière déférente. Nous avons vu que, chez l'Arion, cette gouttière règne dans l'intérieur de l'oviducte à peu près sur toute sa longueur ; il n'en est plus de même ici. Tout à fait à son extrémité supérieure, le repli déférent se comporte encore exactement comme chez l'Arion ; mais à 1 centimètre 1/2 environ au-dessous de l'orifice de la glande de l'albumine, ce repli se soude par son bord libre, et transforme la gouttière en un canal complet, à parois très minces, mais néanmoins assez résistantes (pl. III, fig. 18, *c'c*). Ce canal, d'abord intimement accolé à l'oviducte, en devient bientôt parfaitement distinct, et s'en isole avec la plus grande facilité. Au point où se termine la prostate, il devient plus étroit, régulièrement arrondi, et il abandonne l'oviducte pour se rendre à la verge (pl. III, fig. 17, *c c*).

Les glandules prostatiques recouvrent la face libre du canal déférent ; ils se distinguent les uns des autres avec une netteté beaucoup plus grande que chez l'Arion et les Hélices ; ils sont aussi plus gros (pl. III, fig. 19, *t t*). En poussant un liquide coloré de bas en haut dans le conduit déférent, on peut les injecter très facilement, et rendre leur disposition encore plus évidente ; la même injection pénètre aisément dans l'oviducte, et permet en même temps de vérifier à quelle hauteur le conduit déférent cesse d'être un canal complet pour former une simple gouttière.

Vues au microscope, les glandules prostatiques m'ont paru tapissées à l'intérieur par des cellules d'épithélium polygonales. Comme chez les *Helix*, ces cellules renferment de fines granulations, au milieu desquelles nage un gros noyau arrondi ; ce noyau est lui-même rempli de granules, et souvent pourvu d'un nucléole. Dans la cavité du follicule, on trouve des noyaux libres, des débris d'épithélium et des granulations.

Oviducte. — Ici, comme chez l'Arion, nous distinguerons dans l'oviducte une portion prostatique et une portion infra-prostatique.

A. *Portion prostatique* (fig. 17, *oo*). — Cette portion est très longue, et repliée un grand nombre de fois sur elle-même ; son aspect et sa structure varient, du reste, selon la hauteur à laquelle on la considère. Ainsi tout à fait vers le haut elle est recouverte

de plis nombreux, que l'on voit disparaître graduellement un peu plus bas. Dans ses cinq sixièmes supérieurs, elle est extrêmement large et un peu aplatie; ses parois sont épaisses, molles et glanduleuses, comme chez l'Arion. Dans le sixième inférieur, elle devient beaucoup plus étroite et assez régulièrement arrondie; ses parois sont plus minces et presque membraneuses.

B. *Portion infra-prostatique* (fig. 17, *o v*). — Cette portion n'a guère qu'un demi-centimètre d'étendue; elle est moins large que la précédente; ses parois sont beaucoup plus résistantes, et m'ont paru renfermer des fibres musculaires.

Canal déférent (*portion infra-prostatique*). — La portion infra-prostatique du canal déférent est très courte (environ 1 centimètre); elle est aussi très étroite, elle s'attache à l'extrémité postérieure de la gaîne du pénis. Cette gaîne occupe la même place que chez l'Arion; elle est contournée sur elle-même, et un peu effilée à ses deux extrémités. Sa longueur est d'environ 3 centimètres. A son extrémité postérieure s'attache un faisceau musculaire puissant qui se porte en arrière, à gauche et en bas, pour se perdre dans le pied.

Les parois de la gaîne ne sont pas très épaisses; elles sont formées de tissu musculaire, et lorsqu'on vient à les fendre sur le vivant, les lèvres de l'incision s'écartent fortement et s'enroulent en dehors. La cavité de la gaîne est très large vers le milieu, rétrécie au contraire en haut et en bas. On y remarque un repli longitudinal très considérable, surtout dans sa portion inférieure. Ce repli offre l'aspect d'une lame festonnée très épaisse qui partage en deux la cavité de l'organe; il vient mourir inférieurement à 1/2 centimètre environ au-dessous de l'ouverture qui fait communiquer la gaîne avec le vestibule.

La poche copulatrice (fig. 17, *p*) a des parois minces; son canal, long d'environ 1/2 centimètre, s'ouvre entre l'orifice de la gaîne du pénis et celui de l'oviducte. Dans son intérieur, on trouve une matière brunâtre plus ou mois épaisse, visqueuse, et habituellement composée de spermatozoïdes.

Le 11 octobre, ayant ouvert la poche copulatrice d'une Limace grise qui venait de terminer sa ponte, j'y ai rencontré une quantité

de spermatozoïdes bien conservés, et parmi ceux-ci un assez grand nombre de vivants ; ils étaient identiques en tout point avec ceux que l'on observe dans l'intérieur du canal efférent.

Vestibule. — Au lieu d'offrir comme chez l'Arion un développement considérable, le vestibule est très court, très étroit, et sa surface n'a guère que la largeur suffisante pour l'insertion des trois conduits de la verge, de l'oviducte et de la poche copulatrice.

J'ai vu des individus pondre dans les mois de septembre, d'octobre et de novembre. Le nombre des œufs était d'environ cinquante ; ces œufs ont une coque entièrement transparente, et ressemblent à de petits globules de gélatine ; ils ont à peu près 3 millimètres de diamètre.

L'accouplement des Limaces cendrées offre des particularités extrêmement curieuses. J'ai eu deux fois l'occasion d'en être témoin ; chaque fois la voûte de ma cave a été le lieu choisi par ces animaux pour l'accomplissement de cet acte. Voici ce que j'ai observé :

Le rapprochement a lieu vers l'entrée de la nuit ; les deux individus qui vont s'accoupler se suivent d'abord avec ardeur, le mufle de l'un appliqué sur l'extrémité caudale de l'autre. Cette poursuite dure quelquefois très longtemps ; le premier individu finit enfin par s'arrêter et par se recourber latéralement, de manière à toucher avec sa bouche la queue de son camarade. Les deux Limaces forment alors un cercle, et continuent à tourner ainsi pendant un certain temps, après lequel il arrive souvent de les voir se remettre en marche ; mais elles finissent toujours par s'arrêter d'une manière définitive, en se replaçant en cercle de la manière que je viens de décrire ; ce manége dure habituellement deux à trois heures, quelquefois davantage. Au bout de ce temps, et lorsque la paroi sur laquelle elles se sont fixées se trouve bien engluée de mucus, l'une des Limaces se détache, et reste suspendue par la queue ; sa camarade se laisse glisser autour d'elle, et elles s'entortillent toutes deux en forme de pas de vis ; le cordon visqueux qui les soutient s'allonge rapidement, et atteint 1 décimètre 1/2 à 2 décimètres de longueur. Ce cordon offre environ 3 millimètres

d'épaisseur à sa partie moyenne; mais vers le haut, il s'étale sous l'apparence d'un cône, dont la base, large d'environ 5 centimètres, reste appliquée sur la paroi de la voûte. En ce moment, on voit poindre sur l'un des côtés du cou de chaque animal un tubercule blanc, qui s'allonge avec rapidité sous la forme d'un appendice cylindrique long d'environ 3 à 4 centimètres. Chacun de ces appendices est constitué par la gaîne du pénis renversée au dehors; on les voit l'un et l'autre se balancer avec rapidité, et dès qu'ils viennent à se toucher, ils s'enlacent instantanément, et s'étalent sous forme d'une lame ondulée, à bords sinueux, dont la base s'insère par un pédicule arrondi et assez étroit au côté droit du cou.

L'accouplement est alors commencé; il dure environ dix à quinze minutes, après quoi les appendices copulateurs se séparent, et rentrent assez rapidement à l'intérieur du corps.

Que deviennent ensuite les Limaces? Voilà ce que je ne pourrais bien préciser. Je m'attendais à les voir remonter le long de leur fil suspenseur; mais la première fois, elles firent des mouvements un peu brusques, et le pédicule s'étant rompu, elles tombèrent à terre. La seconde fois, je fis la section des organes copulateurs sortis au dehors, et je ne pus rien savoir.

La manière dont le sperme passe dans la poche copulatrice m'a paru différer beaucoup de ce que l'on voit chez les Hélices et chez les Arions.

Il n'y a pas de spermatophore, et, d'après la disposition des organes copulateurs, il n'y a pas non plus d'intromission des pénis; mais voici ce qui arrive : quand les gaînes des pénis sont renversées au dehors et appliquées l'une contre l'autre, le sperme s'écoule par leur extrémité, et se déverse sur l'organe correspondant de l'autre animal, lequel organe présente à cet effet une large gouttière qui règne dans les deux tiers voisins de son extrémité. Quand l'accouplement cesse, les deux organes copulateurs ainsi chargés de sperme rentrent à l'intérieur, et c'est sans doute à mesure qu'ils se retournent, que le sperme qui les couvre s'écoule dans le canal de la poche copulatrice qui s'ouvre à l'entrée du vestibule, tout à côté du pont d'insertion de la gaîne du pénis.

Ce qui me détermine à croire que les choses se passent ainsi,

c'est que, ayant fait la section des appendices copulateurs au moment où l'union venait de cesser, je vis la gouttière, placée à leur surface, remplie d'une couche très épaisse de sperme, tandis que les poches copulatrices restées dans l'intérieur du corps se trouvèrent le lendemain complétement vides de sperme.

Lymnæus stagnalis.

Chez le Limnée, la glande hermaphrodite est située à la face concave du foie, et enchâssée dans le tissu de cet organe; sa forme est à peu près celle d'un triangle allongé, dont le sommet remonte jusqu'à 1 centimètre environ de l'extrémité de la spire (pl. IV, fig. 1, *h*).

Au point de vue de sa structure, cette glande offre comme précédemment les caractères des glandes en grappes; les conduits excréteurs des divers lobes et lobules se déversent dans un canal principal qui occupe la ligne médiane de la face libre de la glande.

Lorsqu'on soumet au microscope un lambeau de la glande, on y reconnaît aisément l'existence d'ovules et de spermatozoïdes. Ces derniers possèdent à peu près les mêmes caractères que ceux des Hélices; ils sont très allongés, filiformes, et ont l'extrémité céphalique terminée par un très petit renflement de forme conique. Quant aux ovules vitellins, ils sont très nombreux et d'un jaune clair, ce qui permet de les distinguer facilement à l'œil nu; leur structure est la même que chez l'Arion et les Hélices. Je m'étonne donc que Paasch dise ne les avoir jamais rencontrés (1).

Ces ovules sont renfermés dans l'épaisseur des parois folliculaires, surtout vers le fond des follicules; un certain nombre d'entre eux sont libres cependant, et en pressant légèrement la surface de la glande, on les voit circuler rapidement avec le sperme dans l'intérieur des ramifications du conduit excréteur.

J'ai retrouvé ces ovules vitellins avec les mêmes caractères dans l'intérieur des œufs récemment pondus, ce qui ne permet de

(1) « Im Hoden fand ich nie jene eiähnlichen Zellen. » (Wigman's *Archiv*, t. XVII, 1843.)

conserver aucun doute sur leur nature; ils se présentent alors sous l'aspect d'une petite tache jaunâtre, placée au centre de la masse albumineuse qui forme le blanc de l'œuf: ce sont eux qui deviennent le siége du développement embryonnaire.

Le conduit principal de la glande hermaphrodite se continue avec le canal efférent. Ce dernier canal est d'abord étroit et régulièrement arrondi; mais bientôt il s'élargit, et se couvre d'une foule de petits diverticulums simples ou rameux, dans lesquels pénètre le sperme (pl. IV, fig. 1, *ce*). Ainsi constitué, il descend en serpentant vers la base de la glande de l'albumine; avant d'atteindre ce dernier organe, on voit les petits diverticulums qui le recouvrent disparaître graduellement; le canal redevient étroit et arrondi, et gagne la face concave de la glande, après avoir rampé quelques instants à sa surface.

Dans l'intérieur du canal efférent, j'ai constamment trouvé du sperme pur, bien lié et d'une blancheur éclatante; je n'y ai jamais rencontré aucun ovule, quoique leur couleur jaune fût une condition très favorable pour les distinguer aisément au milieu du sperme.

Arrivé à la base de la glande de l'albumine, le canal efférent se bifurque; l'une des branches se rend aux organes femelles (pl. IV, fig. 1, *c'*), l'autre se continue avec le conduit mâle. La branche femelle est très courte, et se jette dans l'oviducte vers son extrémité postérieure (1). Au delà de cette bifurcation, chaque appa-

(1) Voici une expérience de Paasch destinée à démontrer la communication directe de l'appareil mâle avec l'appareil femelle. Ce savant insuffla de l'air dans le renflement piriforme (*c'*) du canal déférent et observa que ce gaz passait d'un côté dans le tube déférent (canal excréteur) et de l'autre dans l'ovaire et l'oviducte; voici du reste ses propres paroles:

« Injectionem versuchte ich gar nicht; wenn ich aber in den runden sack, in » Welchem das vas deferens eintritt, Luft einblies, so Konnete ich diese einer- » seits in das vas deferens treiben, andrerseits aber auch durch den Schlauch (*i'*) » in das Ovarium und in die Oviduct, wodurch man sich also von dem Zusam- » menhang dieser Theile unzweideutig uberzeugen kann. »

Je tentai plusieurs fois de répéter cette expérience, mais je ne pus y parvenir, j'essayai alors des injections avec un mélange de bleu de Prusse et d'essence de térébenthine et je parvins à injecter l'oviducte en poussant le liquide par le

reil recouvre son indépendance, et si l'appareil mâle reste encore accolé à l'appareil femelle dans une grande partie de son trajet, il en est tout à fait distinct, et peut s'en isoler avec la plus grande facilité.

Vers leur terminaison, les deux appareils se séparent complétement, et vont s'ouvrir au dehors par deux orifices situés à une faible distance l'un de l'autre.

Je vais décrire successivement chacun de ces appareils.

Dans l'appareil femelle, nous trouvons échelonnés d'arrière en avant la glande de l'albumine, l'oviducte, l'organe de la glaire, le réservoir commun de la glaire et des œufs, enfin le vagin, au sommet duquel s'insère le conduit de la poche copulatrice.

La glande de l'albumine (pl. IV, fig. 1, *a*) est légèrement recourbée; son volume est relativement moindre que chez l'*Helix* et chez l'Arion ; sa couleur est jaunâtre, ou bien d'un gris faiblement rosé. Elle est composée de très petits acini fortement unis entre eux. Au microscope, on y retrouve des éléments tout à fait identiques avec ceux que nous avons déjà signalés chez les Arions, les Hélices et les Limaces.

De la face inférieure de la glande et vers l'une de ses extrémités part un conduit extrêmement fin qui se renfle presque aussitôt, mais d'un côté seulement. Après un trajet de 1 millimètre environ, ce conduit se jette dans l'oviducte tout à côté du point d'insertion de la branche femelle du canal excréteur (pl. IV, fig. 1, *a'*).

L'oviducte se compose de trois portions distinctes (*o o' o''*). La portion supérieure (*o*) représente un large conduit fortement plissé et replié plusieurs fois sur lui-même ; sa forme plissée résulte de l'inégal développement de ses deux moitiés, dont l'une a pris une amplitude excessive, tandis que l'autre est restée droite, et par conséquent beaucoup plus courte.

A son extrémité inférieure, cette portion se rétrécit, puis reçoit

canal déférent, mais le sperme empêcha toujours le liquide de refluer dans le canal excréteur. J'observerai en outre que, pour arriver facilement à ce résultat, il est bon de laisser macérer la préparation au moins un jour dans l'eau pure, afin de diluer les liquides contenus dans l'intérieur des canaux et de diminuer ainsi la résistance au passage de l'injection.

latéralement un canal très court, auquel est appendu un organe globuleux, jaunâtre, d'un volume assez considérable (fig. 1, *d*). Paasch ne s'explique pas sur la nature de cet organe ; M. Laurent l'avait d'abord considéré comme un testicule ; pour moi, je le regarde comme l'organe sécréteur de la glaire. En effet, lorsqu'on l'ouvre, on voit qu'il possède des parois glanduleuses fort épaisses, et qu'il est creusé au centre d'une petite cavité toujours remplie de matière glaireuse. En pressant entre deux verres sous le microscope une parcelle de son tissu, j'ai vu s'en écouler un liquide visqueux, dans lequel nagent une foule de granulations et quelques rares cellules d'épithélium conique.

Au-dessous de l'organe de la glaire, l'oviducte descend sous la forme d'un tube régulièrement arrondi (fig. 1, *o'*), et se jette après un court trajet dans un gros renflement d'apparence fusiforme (fig. 1, *o'' o''*). Ce renflement est creux, de couleur jaunâtre, et marqué extérieurement de fines stries transversales ; sur l'une de ses faces règne une gouttière longitudinale, profonde, dans laquelle s'applique la portion supérieure élargie du canal déférent ; à l'intérieur, on observe une série de lamelles ou feuillets transversaux, disposés parallèlement et avec beaucoup de régularité. Cet organe doit être considéré comme le réservoir commun des œufs et de la glaire ; je pense que c'est dans sa cavité que se moulent ces petits cylindres gélatiniformes, remplis d'œufs, que déposent les Limnées au moment de la ponte.

Au renflement dont je viens de parler succède un conduit aplati (fig. 1, *o'' v*), d'apparence membraneuse, qui se continue inférieurement et sans ligne de démarcation avec le vagin, c'est-à-dire avec cette portion de tube excessivement courte, comprise entre l'origine de la branche copulatrice et l'orifice extérieur de l'oviducte. Le conduit femelle s'ouvre dans la gouttière suspédieuse, à quelque distance en arrière du tentacule droit.

Le canal de la poche copulatrice est aplati et comme membraneux ; sa longueur est de 2 centimètres environ. La vésicule qu'il supporte est ovoïde, et possède des parois excessivement minces ; elle renferme habituellement une matière épaisse d'un jaune très prononcé, dans laquelle j'ai observé (juin et juillet) :

1° Une quantité de spermatozoïdes. J'ai presque toujours trouvé ces spermatozoïdes morts et en voie de dissolution, c'est-à-dire avec l'apparence de filaments transparents, à contours vagues, nageant dans un liquide visqueux.

2° Des gouttelettes irrégulières d'une matière jaune analogue à de la graisse.

3° Des granulations.

Reprenons maintenant l'appareil mâle où nous l'avons laissé, c'est-à-dire au point de bifurcation du canal excréteur.

Le canal déférent est extrêmement grêle à sa naissance; mais après un court trajet (1 millimètre environ), il se dilate brusquement, de manière à revêtir l'aspect d'un tube aplati très large, et d'un jaune grisâtre (fig. 1, *c*). Ce tube est suivi d'un renflement piriforme (*c'*), dont le sommet déprimé donne attache à un tube étroit, régulièrement arrondi (*c'' c''*), qui se rend à la verge. Arrêtons-nous un instant sur chacune de ces parties.

La portion aplatie (*c*) est d'un jaune grisâtre et comme chagrinée dans sa moitié supérieure; elle présente de fins plis longitudinaux dans le reste de son étendue; ses parois sont minces, et recouvertes à l'intérieur de plis longitudinaux très prononcés.

La portion piriforme (*c'*) présente à sa surface de nombreuses bosselures séparées par des sillons irréguliers; ses parois sont assez épaisses; sa face interne offre des plis très saillants qui font suite à ceux de la portion aplatie.

Cette portion, ainsi que la précédente, se trouve accolée à l'oviducte; mais on arrive aisément à les isoler l'une et l'autre de ce dernier organe.

La portion cylindrique (*c'' c''*) se présente sous l'aspect d'un long tube flexueux, libre partout, excepté dans l'espace compris entre l'orifice extérieur de l'oviducte et celui du fourreau de la verge, espace où il se trouve masqué par une couche musculaire épaisse sous laquelle il s'enfonce.

Au sortir de l'organe piriforme, ce tube est d'abord formé d'une membrane assez mince, et légèrement plissée suivant sa longueur;

mais il change presque aussitôt d'aspect : son enveloppe devient plus épaisse, son calibre plus étroit et son contour régulièrement arrondi ; ses parois sont alors composées de deux couches : l'une extérieure, formée de fibres longitudinales ; l'autre intérieure, formée de fibres circulaires. Lorsqu'on fait la section de ce canal sur le vivant, on le voit se tordre plusieurs fois sur lui-même.

Gaîne du pénis. — Cette gaîne se compose de deux portions : l'une supérieure, très petite (fig. 1, *g'*) ; l'autre inférieure, très volumineuse (*g*).

La portion supérieure a la forme d'une petite massue, dont la grosse extrémité donne attache au canal déférent ; elle est creuse, et traversée dans toute sa longueur par un petit organe cylindro-conique qui est la verge. Cette verge n'est pour ainsi dire qu'un prolongement du canal déférent ; elle est libre, et se termine par une pointe déliée au niveau de la terminaison de la première portion (1).

La portion inférieure de la gaîne est beaucoup plus volumineuse que la précédente ; sa forme est celle d'un cylindre recourbé ; sa surface extérieure est marquée de fines stries transversales, et présente habituellement un aspect soyeux très prononcé ; ses parois sont médiocrement épaisses, et formées de deux couches : l'une extérieure très résistante, constituée par des fibres circulaires ; l'autre intérieure plus molle, et recouverte de plis très nombreux. Parmi ces plis, il y en deux qui méritent plus particulièrement l'attention ; ils sont très épais, et, disposés l'un vis-à-vis de l'autre dans le sens longitudinal, ils s'effilent en arrière, et entre leurs extrémités se trouve un petit orifice qui fait communiquer entre elles les deux portions de la gaîne.

La longueur relative des deux portions de la gaîne varie beaucoup dans les différentes espèces de Limnée ; j'emprunte ici à Paasch quelques exemples de ces variations :

(1) Paasch semble n'avoir pas eu connaissance de cet organe, et avoir pris pour la verge le petit cul-de-sac qui la renferme : « Bei der Begattung wird so » wohl der grössere Sack, als der kleine Schlauch ausgestülpt, aber nur der » letztere wird in die Vagina angeführt, dies ist also der Penis. »

Dans le *Limnæus stagnalis,* la portion supérieure est à l'inférieure à peu près dans le rapport de 1 à 4.

Dans le *Limnæus palustris*, à peu près de 1 à 2.

Dans le *Limnæus elongatus*, à peu près de 1 à 1.

Dans le *Limnæus auricularius*, la portion supérieure est égale ou même un peu plus longue que l'inférieure.

L'orifice extérieur de la gaîne est situé au-dessous et un peu en arrière du tentacule droit, à quelques distances en avant de l'orifice femelle.

La gaîne du pénis possède un appareil moteur assez complexe; ce sont des faisceaux musculaires qui naissent du pied, et se portent obliquement d'avant en arrière pour venir s'insérer sur le côté et vers le fond de la portion inférieure. Le plus élevé de ces faisceaux envoie aussi un petit muscle à l'extrémité postérieure de la portion supérieure (fig. 1, *m*).

Au moment de l'accouplement, la gaîne tout entière se renverse à l'extérieur, et le petit organe subulé, que nous avons dit représenter la verge, pénètre dans le vagin; quant à la portion inférieure de la gaîne, elle reste au dehors sous forme d'un large ruban blanchâtre couvert de mucosités.

La disposition des appareils générateurs ne permet pas que deux Limnées puissent se féconder réciproquement. En effet, le Limnée qui doit remplir la fonction masculine, monté sur l'autre individu, développe sa verge, et l'introduit dans l'oviducte de celui-ci en exécutant une demi-révolution, qui le place à son égard dans une position renversée; de cette manière, l'animal fécondé n'a plus son pénis en rapport avec l'oviducte de celui qui le féconde; mais chacun d'eux peut s'accoupler réciproquement avec un troisième.

Dans les marais où ces Mollusques abondent, il n'est point rare d'en rencontrer ainsi de longues chaînes, où, à l'exception des deux qui en occupent les extrémités, tous sont ainsi alternativement fécondants ou fécondés. (Prévost.)

Les œufs sont elliptiques, et disséminés à l'intérieur d'un petit cylindre de matière gélatiniforme, transparente. Au moment de

la ponte, ce cylindre est fixé par l'animal aux corps solides environnants.

Planorbe.

L'appareil générateur du Planorbe offre une très grande ressemblance avec celui du Limnée.

La glande hermaphrodite (pl. IV, fig. 2, *h*, et fig. 3) a l'aspect d'un triangle allongé dont la base est en rapport avec le foie; elle est enroulée en spirale et forme à elle seule l'extrémité du tortillon; sa couleur est d'un blanc jaunâtre et sa longueur d'environ 1 centimètre; elle est recouverte d'une fine membrane qui s'en isole avec facilité. Elle se compose de follicules allongés dont les conduits excréteurs viennent s'ouvrir dans un canal médian que l'on aperçoit très nettement à la surface concave de la glande. Ce canal d'abord étroit vers le sommet de la glande, s'élargit considérablement vers sa base et se rétrécit de nouveau au moment où il l'abandonne; ses parois sont excessivement minces et se laissent déchirer au moindre contact; leur transparence permet de distinguer très aisément les produits contenus dans l'intérieur du tube; dans celui-ci j'ai habituellement rencontré du sperme blanchâtre et assez clair; très fréquemment aussi j'ai vu nager au milieu de ce sperme de petits globes jaunâtres que j'ai reconnus sans peine pour être des ovules.

Les ovules sont très nombreux, ils occupent le fond des follicules et donnent à cette portion un aspect jaunâtre; ils naissent également dans l'épaisseur des parois folliculaires; leur volume est plus petit que chez les Hélices, mais ils offrent, du reste, les mêmes caractères.

Les spermatozoïdes sont très allongés et possèdent de vifs mouvements d'ondulation, leur tête est formée par un très petit renflement conoïde légèrement tordu en spirale.

Le canal efférent (fig. 2, *e*) est assez étroit au moment où il abandonne la glande hermaphrodite, mais bientôt il s'élargit et se recouvre d'une multitude de petits diverticulums simples ou rameux. Ces diverticulums sont toujours remplis d'un sperme

très blanc, très pur et parfaitement lié, ce qui permet de les considérer comme autant de réservoirs spermatiques. A mesure que l'on descend, le calibre du conduit efférent se rétrécit de plus en plus, les diverticulums que j'ai signalés deviennent moins nombreux, plus petits et finissent par disparaître complétement.

Le canal, devenu alors très étroit, se porte vers la base de la glande de l'albumine en suivant un trajet à peu près rectiligne. Arrivé vers le fond de l'oviducte, le conduit efférent s'y accole d'une manière intime et communique avec lui par un tube excessivement court (fig. 2, *e'*), puis il se continue avec le canal déférent.

Le canal déférent (fig. 2, *c c' c''*) descend, constamment accolé à l'oviducte, mais avec quelque précaution on arrive aisément à l'en séparer. Vers son tiers supérieur, il offre sur l'un de ses côtés un organe glanduleux d'un volume assez considérable, la prostate (fig. 2, *t*). Ce dernier organe possède à peu près la forme d'un croissant à extrémités mousses; il est constitué par une multitude de glandules allongées dont les conduits excréteurs convergent tous vers la ligne médiane de sa face concave et s'ouvrent à l'intérieur du canal déférent par une série de petits orifices.

Au microscope, le liquide prostatique m'a montré des cellules épithéliales et des granulations.

Les cellules sont en général irrégulièrement arrondies, elles renferment à l'intérieur une quantité de granulations souvent entremêlées de un ou deux petits noyaux.

Pour faciliter la description, je distinguerai trois portions dans le canal déférent; une supérieure (susprostatique), une moyenne (prostatique), une inférieure (infraprostatique).

La portion supérieure (fig. 2, *c*) est assez large, un peu aplatie, très sinueuse, elle se rétrécit graduellement vers le bas, ses parois sont molles et légèrement plissées. Cette portion se trouve intimement accolée à la portion supérieure de l'oviducte.

La portion moyenne (fig. 2, *c'*) a la forme d'un fuseau aplati et un peu arqué; sa face convexe est recouverte par la prostate dont

les conduits excréteurs la traversent; les parois de cette portion sont minces et faiblement transparentes.

La portion inférieure (fig. 2, c'') s'étend de la prostate jusqu'à la gaîne du pénis, elle se présente sous l'aspect d'un long tube, étroit, régulièrement arrondi et flexueux; ses parois sont très résistantes: à partir de la prostate ce tube descend le long du réservoir (o') de la glaire et des œufs, parallèlement à la branche copulatrice. Arrivé au niveau de l'orifice extérieur du canal de l'oviducte, il s'enfonce sous une couche musculaire épaisse, parcourt ainsi 2 millimètres environ d'étendue d'arrière en avant, reparaît à la base du tentacule gauche, se réfléchit vers le haut en augmentant un peu de volume, passe entre les deux branches d'un petit muscle dont l'origine est dans le pied et vient s'insérer au fond de la gaîne du pénis.

La gaîne du pénis (fig. 2, g) représente un petit sac dont l'ouverture se montre à l'extérieur au-dessous et un peu en arrière de la base du tentacule gauche; le fond de ce sac reçoit le canal déférent; sa surface extérieure est recouverte d'une membrane noirâtre, très adhérente, elle donne insertion à deux ou trois petits muscles. L'un d'eux naît du pied; arrivé à 1 millimètre environ du sac, il se bifurque et ressemble alors assez bien à un Y entre les branches duquel passerait le canal déférent. Chaque branche de la bifurcation se subdivise elle-même en faisceaux secondaires qui s'insèrent isolément à la surface du sac. De chaque côté de ce muscle on remarque, en général, un faisceau beaucoup plus grêle dont le gauche se porte vers la peau du dos.

Lorsqu'on ouvre la gaîne, on constate que ses parois sont assez minces, sa surface intérieure est également noirâtre ou grisâtre. Du fond de sa cavité surgit un organe cylindriforme, long de 3 à 4 millimètres, replié sur lui-même et dont Paasch a fait remarquer avec raison l'analogie avec un pénis humain (fig. 4, w).

Cet organe joue le rôle de verge et la gouttière (z) qu'il présente n'a d'autre but que celui de recevoir le sperme qui coule de l'intérieur du canal déférent et de le conduire jusqu'à sa pointe.

J'ai vu une fois cet organe faire saillie au dehors, chez un Pla-

norbe que j'avais laissé séjourner dans un mélange d'eau et d'éther à dessein de le faire périr.

Le tissu de la verge est très dense et présente sur certains points une dureté presque cartilagineuse.

Au fond de la gaîne se montre un bourrelet très saillant (fig. 4, *z'*) dont le contour plissé représente à peu près les trois quarts d'un cercle; les extrémités de ce bourrelet viennent se perdre en arrière sur les côtés de la verge; on aperçoit à son centre l'orifice du canal déférent d'où part la gouttière du pénis.

Reprenons maintenant l'appareil femelle. Cet appareil se compose de même que chez le Lymnée, d'une glande de l'albumine, d'un oviducte, d'organes sécréteurs de la glaire et d'une poche copulatrice.

La glande de l'albumine (fig. 2, *a*) n'est pas très volumineuse, sa forme est en général assez irrégulière, sa couleur est jaunâtre ou d'un rose pâle : elle est formée d'acini très petits et tellement serrés que la glande ne forme qu'une masse unique et sans lobes distincts. Le tissu examiné au microscope m'a fait voir :

1° Des cellules à contenu transparent, sans noyaux ni granulations, réfractant fortement la lumière; elles ne diffèrent pas de celles que nous avons décrites précédemment dans la glande de l'albumine des Arions, des Lymnées, des Hélices, etc.;

2° Des cellules généralement arrondies renfermant à l'intérieur des granulations très distinctes et un seul noyau, ce sont des cellules épithéliales : parmi ces cellules il y en a un certain nombre qui renferment un noyau granuleux d'un rose vif; ce sont ces noyaux qui donnent à la glande sa couleur rosée;

3° Des noyaux libres, roses ou incolores provenant des cellules précédentes;

4° De très fines granulations.

De la base de la glande de l'albumine part un conduit excessivement grêle qui, après un trajet de 1 millimètre ou à peu près, s'élargit brusquement, parcourt ainsi un espace de 1/2 millimètre environ et vient se confondre avec l'extrémité postérieure de l'oviducte (fig. 2, *a'*).

L'oviducte est situé au-dessous de la cavité pulmonaire et n'en est séparé que par une très fine membrane de couleur noirâtre; il présente des différences très marquées de forme et de structure, selon la hauteur et les points où on le considère.

Dans sa portion supérieure (fig. 2, *o*) il est replié sur lui-même et sa largeur n'excède guère celle du conduit déférent; le côté de sa surface qui se trouve en rapport avec ce dernier canal est un peu aplati et presque lisse; sa face libre, au contraire, est bombée, recouverte de plis et de sillons transversaux fort nombreux. A mesure qu'il descend, l'oviducte croît en volume, et ses parois, au lieu de rester mollement plissées, revêtent un aspect glanduleux. A 1 centimètre 1/2 environ au-dessous de son extrémité supérieure l'oviducte débouche dans une vaste poche (fig. 2, *o'*), à laquelle adhère un organe glanduleux (*d*), de forme allongée, destiné à la sécrétion de la glaire. Cette poche que je regarde comme le réservoir de la glaire et des œufs se rétrécit vers le bas en forme d'entonnoir; elle est suivie d'un tube arrondi qui communique inférieurement avec le canal de la vessie copulatrice et s'ouvre au dehors à 2 millimètres environ en arrière de l'orifice mâle.

Tel est l'oviducte considéré à l'extérieur, étudions maintenant sa disposition intérieure et sa structure.

Lorsqu'on fend l'oviducte à son extrémité supérieure, près de la terminaison du conduit efférent, on trouve ses parois minces et sa cavité un peu anfractueuse; parmi les replis que celle-ci présente il en est un qui mérite une attention toute spéciale : sa forme est à peu près demi-circulaire (pl. IV, fig. 5, *o'*). Lorsqu'on le soulève, on aperçoit au-dessous de lui une petite fente elliptique (*e'*) qui fait communiquer l'oviducte avec le canal déférent (1), puis une dépression au fond de laquelle s'ouvre le conduit de la glande de l'albumine.

(1) La communication de l'oviducte avec le canal déférent n'ayant jamais été démontrée anatomiquement chez le Planorbe, je ne crois pas inutile d'appuyer ce fait sur plusieurs expériences tout à fait concluantes :

1° J'ai ouvert avec précaution l'oviducte un peu au-dessous de son extrémité

A partir du point où il communique avec le canal déférent l'oviducte présente à l'intérieur deux replis ou bourrelets longitudinaux qui partagent sa cavité en deux portions bien distinctes : la portion située en arrière de ces replis (c'est-à-dire celle qui est adossée au canal déférent) reste mince et à peu près lisse dans toute son étendue ; l'autre portion présente, au contraire, des bosselures très prononcées et acquiert en descendant une épaisseur de plus en plus considérable. Vers le bas les parois de cette seconde portion deviennent tout à fait glanduleuses et se creusent à leur face interne d'une foule de vacuoles remplies par de la glaire ; leur tissu est formé, à ce niveau, par une agglomération de petits follicules contenant une matière visqueuse dans laquelle nagent des cellules d'épithélium et de nombreuses granulations.

Le réservoir de la glaire et des œufs (fig. 2, *o'*) possède des parois fort minces, très friables et d'un blanc jaunâtre ; sa surface intérieure est lisse, on y aperçoit sur l'un de ses côtés une série longitudinale de petits orifices allongés en travers et régulièrement disposés les uns au-dessus des autres ; ces orifices font communiquer le réservoir avec un organe glanduleux (fig. 2, *d*) dont nous avons déjà signalé l'existence à sa surface extérieure, organe qui offre une structure tout à fait identique avec celle de la portion

supérieure et j'y ai poussé doucement une injection formée d'un mélange de bleu de Prusse et d'essence de térébenthine, le liquide a passé aussitôt dans le canal déférent.

2° J'ai fait l'expérience inverse, j'ai poussé l'injection dans la portion supérieure du canal déférent, le liquide a pénétré aussitôt dans l'oviducte ; ayant alors ouvert celui-ci, puis nettoyé sa cavité à l'aide d'un filet d'eau, j'ai pressé légèrement le canal déférent et j'ai vu le liquide sourdre par la petite fente que j'ai signalée.

3° J'ai poussé une injection de haut en bas par le conduit efférent, le liquide a rempli l'oviducte.

Les deux premières expériences sont très faciles à répéter et réussissent à peu près constamment ; la troisième, au contraire, est extrêmement délicate, vu la ténuité du conduit efférent, et surtout à cause de la présence du sperme qu'il faut d'abord chasser par la pression ; elle ne m'a réussi qu'une seule fois.

glanduleuse de l'oviducte, et qui, du reste, a comme elle pour usage de sécréter la matière glaireuse qui protége les œufs.

La portion de l'oviducte qui fait suite au réservoir de la glaire reste mince et lisse à l'intérieur, jusqu'au niveau de l'entrée de la poche copulatrice, mais à partir de ce point jusqu'à l'extérieur, c'est-à-dire dans une étendue de 2 à 3 millimètres, ses parois deviennent épaisses, musculeuses, et présentent des plis longitudinaux très réguliers. Cette portion épaissie de l'oviducte peut être regardé ecomme le vagin.

Le canal de la poche copulatrice est grêle et d'une longueur de 5 à 6 millimètres environ, la poche qu'il supporte est allongée et pyriforme (fig. 2, *p*); chez plusieurs sujets que j'ai examinés au commencement de novembre, cette poche renfermait une matière brunâtre, visqueuse, mélangée de débris organiques sans forme caractéristique; à l'époque de la reproduction, j'y ai rencontré habituellement un grand nombre de spermatozoïdes.

Les orifices de la génération sont séparés et *placés du côté gauche*, contrairement à ce que nous avons vu dans les types précédents.

« Au moment de la ponte les Planorbes déposent sur les corps environnants deux ou trois capsules, allongées, ovalaires ou arrondies, irrégulières, composées d'une mucosité incolore, rarement un peu rosée ou rougeâtre, assez ferme, renfermant une seule couche d'œufs (Moquin-Tandon). »

Doris tuberculata.

L'appareil générateur de la *Doris tuberculata* diffère beaucoup de ceux que nous avons étudiés jusqu'ici, du moins quant à la disposition et à l'agencement de ses parties.

La glande hermaphrodite offre une étendue très considérable, son tissu entoure le foie sous forme d'une mince couche (pl. IV, fig. 6, *h*). Ces deux organes réunis représentent un cône obtus dont le sommet regarde en arrière, ils remplissent à eux seuls la moitié postérieure de la grande cavité viscérale dont la moitié

antérieure est occupée en grande partie par le reste de l'appareil générateur.

La couche formée par la glande génitale n'a qu'une faible épaisseur (1 millimètre environ), elle adhère au foie d'une manière très intime et s'enfonce entre les lobes de cet organe.

Cette couche cesse d'exister à la partie centrale de la base du cône hépatique (fig. 6 et 7, *u*), elle se termine par un bord découpé en manière de palmes dont la couleur blanche ou jaunâtre tranche très agréablement sur le fond verdâtre du foie (fig. 7).

Comme dans les types précédents, la glande génitale offre une disposition en grappe ; elle se compose de follicules constituant des lobes aplatis, dont les conduits excréteurs convergent tous vers la face supérieure du foie où ils se déversent dans un canal commun (fig. 6, *e*) qui occupe d'abord le milieu de la face dorsale, se porte ensuite à droite, se réfléchit vers la base et abandonne enfin la glande pour se continuer avec un canal beaucoup plus large.

L'étude des follicules eux-mêmes est assez difficile à cause de leur intime union soit entre eux, soit avec le tissu du foie, et aussi à cause de la fragilité de leur enveloppe.

Le point le plus favorable à cette étude est la base du foie : lorsqu'on examine, en ce point, un des lobules qui forment la bordure de la glande, voici ce qu'on observe :

Ce lobule est formé d'une série de petits glandules qui viennent en rayonnant s'insérer sur un conduit excréteur commun. La portion périphérique du lobule est d'un beau blanc, sa partie centrale est, au contraire, d'un jaune grisâtre ; cette différence d'aspect est due à ce que le fond de chaque follicule est occupé uniquement par des ovules dont la couleur est très blanche, tandis que le reste du follicule (c'est-à-dire la portion qui se continue avec le canal excréteur) est rempli uniquement par du sperme dont la teinte est légèrement grisâtre.

Une ligne de démarcation très nette existe entre ces deux portions et montre clairement que les deux éléments génésiques se trouvent séparés l'un de l'autre au moins pendant un certain temps (pl. IV, fig. 8).

Tel est l'aspect le plus ordinaire des follicules, mais à l'époque

de la chute des ovules, il n'en est plus de même ; la portion du follicule primitivement occupée par le liquide séminal se trouve alors remplie par les ovules, le sperme semble avoir à peu près complétement abandonné la glande, les ovules remplissent tous les conduits excréteurs dans l'intérieur desquels on les voit disposés les uns à la suite des autres, comme les grains d'un chapelet ou bien séparés par de petits flocons de sperme ; les conduits gorgés d'ovules deviennent très apparents et prennent même souvent un aspect variqueux.

En présence de ces faits, il n'y a plus d'incertitude possible à l'égard du trajet que suivent les ovules et le sperme ; c'est bien par la même voie, dans l'intérieur des mêmes canaux, que l'élément mâle et l'élément femelle arrivent jusqu'au conduit efférent dont l'étude va maintenant nous occuper.

Le canal efférent (fig. 6, *ee*), d'abord très grêle, s'élargit subitement en quittant le foie ; il représente alors un vaste conduit à peu près du volume d'une plume de corbeau et d'une longueur d'environ 3 centimètres. Ce canal descend en décrivant quelques sinuosités au côté gauche du réservoir de la glaire (*d'*) et de la glande de l'albumine (*a*) : arrivé vers la base de ce dernier organe, il se rétrécit subitement et après un trajet de quelques millimètres, il se bifurque pour se continuer d'une part avec le canal déférent (*c*), de l'autre avec un conduit (*e'*) qui se rend à l'oviducte.

Le canal efférent est libre vers le haut, sa portion inférieure, au contraire, est accolée intimement à la glande de l'albumine et au réservoir de la glaire ; elle est, en outre, recouverte par les replis supérieurs du canal déférent.

Les parois du canal efférent sont formées d'une membrane simple, transparente, excessivement mince, se rompant au moindre choc. A l'intérieur on observe, tantôt du sperme pur, tantôt du sperme mélangé d'un certain nombre d'ovules ; il m'est arrivé aussi plusieurs fois de voir la portion supérieure du canal entièrement remplie d'ovules, tandis que la portion inférieure ne renfermait que du sperme (1).

(1) Le mélange des ovules et du sperme dans le canal efférent est un fait des

J'ai ouvert souvent des Doris soit au moment de la ponte, soit après l'accouplement, afin de m'assurer s'il n'y avait pas quelque relation entre le contenu du canal efférent et l'exercice de ces deux fonctions; je n'ai rien trouvé de fixe à cet égard; dans un cas comme dans l'autre, il m'est arrivé de rencontrer des ovules et du sperme à l'intérieur du canal. Une fois, cependant, j'ai vu le canal entièrement rempli d'ovules sur une Doris que j'avais surprise au moment de sa ponte.

Le canal efférent se divise, avons-nous dit, pour former deux branches, l'une mâle qui se rend à la verge (canal déférent), l'autre femelle qui descend vers l'oviducte.

La branche femelle (fig. 6, *e'*) possède un calibre très étroit à son origine, et se continue sans ligne de démarcation avec l'extrémité inférieure du conduit efférent; au point où elles s'unissent, ces deux parties forment un coude très prononcé, de la convexité duquel naît le canal déférent.

Canal déférent. Ce canal (fig. 6, *cc*) présente dès son origine un calibre beaucoup plus considérable que celui du tube sur lequel il s'insère; il est très long et replié un grand nombre de fois sur lui-même; ses replis qui sont très serrés et reliés entre eux par du tissu cellulaire, recouvrent la branche femelle ainsi que la terminaison du conduit efférent; ses parois sont très minces et se déchirent avec la plus grande facilité; sa cavité communique avec celle du conduit efférent et de la branche femelle à l'aide d'un pertuis excessivement fin (pl. IV, fig. 9 et 10, *j*), elle est toujours remplie d'une matière blanchâtre, assez épaisse (1) dans laquelle j'ai observé :

plus évidents et qui frappe immédiatement tout observateur dont l'esprit n'est pas sous l'empire de théories préconçues ; toutefois, comme c'est là un point capital et qui a été fort contesté, je tiens à dire que je n'ai négligé aucun des moyens nécessaires pour éviter toute chance possible d'illusion : j'ai répété mes expériences un grand nombre de fois et en les variant de toutes manières ; j'ai observé le canal par transparence, je l'ai solidifié dans l'alcool, j'ai aussi piqué fréquemment ses parois pour en faire jaillir le contenu, toujours je suis arrivé à ce même résultat (mélange complet des deux éléments).

(1) La matière blanche qui remplit toujours le canal déférent ne pouvant être

1° De grandes cellules à contenu transparent et finement granuleux, renfermant un noyau arrondi ou ovalaire rempli lui-même de granulations (pl. V, fig. 4) ;

2° Des cellules analogues aux précédentes, mais sans noyau ;

3° Des noyaux libres ;

4° Des granulations libres ;

5° Très souvent des zoospermes.

A son extrémité inférieure le canal déférent devient un peu plus étroit et s'insère au fond de la gaîne du pénis. — Cette gaîne (pl. IV, fig. 6, *g*) se présente sous l'aspect d'un gros cylindre charnu, légèrement effilé en arrière et implanté en avant, un peu au-dessus de l'orifice externe du vestibule. Sa structure n'est pas la même dans toute sa hauteur. Dans ses deux tiers postérieurs ou à peu près, elle est constituée par une masse charnue à travers laquelle se prolonge le canal déférent ; dans le reste de son étendue ses parois sont formées d'une membrane musculeuse recouverte à l'intérieur de plis longitudinaux. — Un repli ou bourrelet circulaire trace intérieurement la limite des deux portions que je viens d'indiquer ; c'est ce repli qui forme l'extrémité de la verge au moment de la copulation.

Je reprends maintenant la branche femelle. — A partir de l'origine du canal déférent, ce tube s'élargit un peu, prend une forme aplatie, décrit quelques sinuosités en restant fortement appliqué contre le réservoir de la glaire, un peu au-dessous de la base de la glande de l'albumine, puis disparaît et semble se perdre dans l'épaisseur de l'organe à la surface duquel on le voit ramper (pl. IV, fig. 6, *e'*). (« Die tuba senkt sich in die gland uterina » dit Meckel.)

Toutefois ce n'est là qu'une simple apparence, car j'ai suivi la branche femelle jusqu'à sa terminaison, et j'ai constaté qu'avant de pénétrer dans l'oviducte cette branche va d'abord s'unir avec

sécrétée que par les parois mêmes de ce canal, il est rationnel de la considérer comme l'équivalent du liquide prostatique des autres Gastéropodes. On trouve, en effet, une prostate dans quelques espèces de Doris, et si cet organe manque chez la *Doris tuberculata*, cela est dû sans doute à ce que les parois du canal déférent en remplissent les fonctions.

un tube (*n*) qui descend de la poche copulatrice (pl. IV, fig. 11 et 13, *e'*). — Sur un sujet j'ai trouvé la branche femelle remplie d'ovules, ce qui m'a permis de suivre aisément son trajet.

J'ai eu aussi recours aux injections (1) : en poussant un liquide coloré dans la branche femelle, j'ai vu ce liquide passer d'un côté dans le tube qui descend de la poche copulatrice, de l'autre dans le conduit efférent et dans le bout supérieur du canal déférent (pl. IV, fig. 11).

La branche femelle a pour usage de conduire les ovules dans l'oviducte; toutefois ses rapports avec le conduit efférent sont tels, qu'il est impossible que ce tube ne donne pas également passage à une certaine quantité de sperme.

Dans tous les Gastéropodes que nous avons étudiés précédemment, l'oviducte, la glande de l'albumine, et celle de la glaire quand elle existe, restent toujours isolés et parfaitement distincts ; il n'en est plus de même ici, ces trois sortes d'organes se trouvent réunis en une seule masse très volumineuse, irrégulièrement lobée, et dont la forme offre quelque ressemblance avec celle d'un cœur (pl. IV, fig. 6, *a d' d d*).

La glande de l'albumine se montre à la face supérieure sous la forme d'une saillie recourbée, dont la concavité regarde à droite (fig. 6, *a*); sa teinte est habituellement un peu différente de celle des parties environnantes ; sa face inférieure est en rapport avec le réservoir de la glaire. La structure de cette glande m'a paru exactement la même que dans les Planorbes, les Limnées, les Hélices, etc.

L'organe de la glaire est situé à droite de la glande de l'albumine ; sa couleur est jaunâtre, sa surface inégale et recouverte de petites bosselures (fig. 6, *dd*). A l'aide de coupes variées, j'ai reconnu que cet organe est composé d'un assemblage de petites la-

(1) Pour que ces injections puissent réussir, il faut laisser la préparation macérer deux ou trois jours dans de l'eau pure et fréquemment renouvelée ; par ce moyen la matière épaisse contenue dans les tubes devient beaucoup plus fluide et reçoit plus aisément la liqueur colorante. Le liquide dont je faisais usage était composé d'un mélange de bleu de Prusse et d'essence de térébenthine.

cunes communiquant toutes entre elles, et séparées par de minces cloisons (pl. IV, fig. 13 et 14, *d*).

Dans l'intérieur des lacunes se trouve une matière glaireuse, jaunâtre, fort abondante. Cette matière descend peu à peu dans un vaste canal disposé en demi-cercle (fig. 13 et 14, *d'd'*), et partagé en deux au moyen d'une cloison verticale (fig. 13 et 14, *y*). Je regarde ce canal comme le réservoir de la glaire et des œufs; c'est dans sa cavité que se moulent très probablement ces larges rubans, qui servent à envelopper et à fixer les œufs à l'époque de la ponte.

Le réservoir dont je viens de parler se continue inférieurement avec l'oviducte (fig. 6, *o*) qui n'a guère ici qu'un demi-centimètre environ d'étendue.

Le vestibule (*v*) est fixé aux parties environnantes, à l'aide d'un tissu cellulaire extrêmement dense; il s'ouvre au dehors, en avant et à droite, dans le sillon qui sépare le pied du manteau.

En outre de ses communications avec l'oviducte et le fourreau de la verge, le vestibule reçoit encore le canal de la poche copulatrice. Ce canal (fig. 6, *p'*) est très large à sa base, et diminue graduellement vers le haut; sa longueur est de 1 centimètre environ. Son extrémité supérieure s'accole, et rampe quelques instants à la surface de la poche copulatrice avant d'y pénétrer (pl. V, fig. 2); ses parois sont assez résistantes, et marquées à l'intérieur de plis longitudinaux.

La poche copulatrice (pl. IV, fig. 6, *p*) est d'un volume considérable; sa forme est arrondie ou ovalaire; ses parois sont transparentes et d'une minceur extrême; sa cavité est remplie d'une sorte de bouillie grisâtre, dans laquelle j'ai trouvé :

1° Un grand nombre de granulations.

2° Des débris de spermatozoïdes.

3° Quelquefois des spermatozoïdes vivants; ils ont l'aspect de longs filaments tout à fait analogues à ceux des Hélices ou des Limnées; ils ne diffèrent pas des zoospermes que l'on rencontre dans le conduit efférent.

4° Des cellules vitellines (pl. IV, fig. 15).

5° Très souvent des ovules vitellins (pl. V, fig. 1, ω) (avril,

mai, juin). Ces ovules sont tantôt parfaitement intacts, tantôt, au contraire, en voie de dissolution.

6° Quelquefois de petites pelottes de forme lenticulaire, très compactes, formées d'un mélange de cellules vitellines et de zoospermes enchevêtrés; dans ce cas, les zoospermes ne m'ont jamais présenté aucun mouvement; ils avaient perdu toute apparence de vitalité.

De la poche copulatrice part un second tube plus grêle qui se dirige obliquement de haut en bas sur une étendue d'environ 6 à 7 millimètres (pl. IV, fig. 6, *n*). Ce tube reçoit d'abord en descendant le conduit d'une petite vésicule pyriforme (fig. 6, *q*) (vésicule accessoire), dont les parois sont assez résistantes, et dont la cavité est toujours remplie par du sperme parfaitement pur; arrivé au sommet de l'oviducte, il s'unit à la branche femelle (pl. IV, fig. 11 et 13, *n'*), traverse les parois de l'oviducte à la base des organes de la glaire et de l'albumine, s'enfonce du côté de cette dernière glande et disparaît, sans qu'il m'ait été possible de découvrir son orifice intérieur.

A son extrémité supérieure, ce tube traverse obliquement les parois du canal copulateur (*p'*), et communique avec lui par un petit orifice en forme de fer-à-cheval, dont la concavité regarde du côté de la vessie copulatrice. Cet orifice est situé immédiatement à l'entrée du canal copulateur dans la poche du sperme (pl. V, fig. 3, *n'*).

Nous avons dit tout à l'heure que l'on trouve fréquemment des ovules dans la poche copulatrice (*p*); c'est là certainement un fait bien singulier non encore signalé, mais qui n'en est pas moins très réel; la matière brune qui remplit la poche est même formée en grande partie de cellules vitellines provenant d'ovules désagrégés.

Comment ces ovules arrivent-ils dans la poche copulatrice? Voilà maintenant ce qu'il s'agit de décider.

On peut d'abord établir avec certitude que ces ovules ne remontent pas par le canal copulateur pendant l'acte de la ponte, car les œufs sont alors enveloppés d'une matière glaireuse qui les retient solidement unis; d'autre part, les ovules que l'on rencontre dans

la poche copulatrice n'ont pas encore de coque, et diffèrent complétement de ceux qui sont émis au dehors.

Viendraient-ils par le canal déférent au moment de l'union sexuelle, ou, en d'autres termes, seraient-ils apportés avec le sperme ?

Je ne le crois pas non plus ; le pertuis qui fait communiquer ce canal avec le conduit efférent me paraît trop étroit pour pouvoir livrer passage aux ovules ; du reste, j'ai examiné un certain nombre de Doris après la copulation, et rarement il m'est arrivé de rencontrer des ovules intacts dans la poche copulatrice à cet instant. D'un autre côté, si les ovules étaient apportés par le coït, il serait fort étrange que les Doris fissent exception à la règle générale, puisque jamais on ne trouve d'ovules dans la poche copulatrice, ni des Arions, ni des Limnées, ni des Planorbes, ni des Hélices, etc.

Reste donc par exclusion le canal (*n*) qui va de la poche copulatrice à la branche femelle ; or tout nous porte à admettre que c'est bien réellement par ce tube que les ovules refluent dans la poche copulatrice, puisque c'est avec son apparition que coïncide justement le phénomène si bizarre du passage des ovules dans le réservoir spermatique.

Au moment de la copulation, la gaîne du pénis se retourne au dehors, et la verge se présente sous l'aspect d'un cône très épais d'une longueur de 12 à 15 millimètres.

Les œufs pondus sont extrêmement nombreux ; d'après une évaluation modérée, disent MM. Alder et Hancock, leur nombre ne peut guère être estimé à moins de 50 000 pour chaque ponte. Ils sont placés à l'intérieur de rubans formés d'une matière gélatineuse, jaunâtre, transparente, et très tenace. Ces rubans ont à peu près la largeur du doigt ; ils sont disposés en spirale, et attachés aux corps solides par un de leurs bords.

Eolis papillata (1).

L'appareil générateur de l'*Eolis papillata* diffère assez notablement de celui de la Doris, au moins quant à sa disposition générale.

La glande hermaphrodite (pl. V, fig. 5, *h*) est complétement isolée du foie; sa forme est celle d'une pyramide allongée dont le sommet regarderait en arrière; son volume est toujours très considérable à l'époque de la reproduction (avril, mai, juin); j'ai même vu quelquefois la glande remplir à elle seule les trois quarts de la cavité viscérale.

Les follicules sont constitués comme chez la Doris, c'est-à-dire que le fond de chaque cæcum est occupé par les ovules et le reste de sa cavité par le sperme; une ligne de démarcation très nette existe entre ces deux portions du follicule.

Le canal excréteur (fig. 5, *e*) est d'abord très étroit, mais il s'élargit bientôt, et acquiert un calibre très considérable; il décrit ainsi une ou deux courbures, se rétrécit de nouveau, et se divise en deux branches, dont l'une (branche mâle ou canal déférent) se rend au fourreau de la verge (fig. 5, *cc*), et l'autre (branche femelle) (fig. 5, *e'*) se porte vers l'oviducte.

Les parois du canal efférent sont excessivement minces et transparentes; sa cavité est habituellement remplie par du sperme, très souvent aussi je l'ai vue renfermer des ovules en nombre considérable (pl. V, fig. 6). Le sperme étant verdâtre et les ovules d'un blanc vif, il est très aisé de se rendre compte de leurs rapports par simple transparence. J'ai acquis la certitude que ces deux produits se trouvent comme chez les Doris en contact immédiat.

Le canal déférent (fig. 5, *cc*) est un long tube replié un grand nombre de fois sur lui-même; ses replis sont étroitement reliés entre eux par des brides de tissu cellulaire; ses parois sont minces

(1) Le temps ne m'ayant pas permis de compléter mes recherches sur l'*Eolis papillata*, j'ai l'intention de n'exposer ici que les faits généraux sur lesquels j'ai pu acquérir une entière certitude.

et fragiles ; sa cavité est remplie d'une matière blanchâtre analogue à celle que l'on rencontre dans le conduit efférent de la Doris, et que je regarde également comme représentant la liqueur prostatique des autres Gastéropodes.

Inférieurement ce canal s'insère au fond de la gaîne du pénis, laquelle s'ouvre dans l'oviducte près de sa terminaison.

La branche femelle (fig. 5, *e'*) se porte au sommet de l'oviducte ; elle communique dans ce trajet avec un court canal, dont l'extrémité supporte une poche arrondie (réservoir spermatique) (fig. 5, *p*), dans laquelle j'ai toujours rencontré du sperme parfaitement pur. J'ignore si le sperme est introduit dans cette poche pendant la copulation, ou bien s'il y arrive par la branche femelle. Cette dernière hypothèse me paraît même la plus vraisemblable, à cause de la parfaite conservation des spermatozoïdes qui remplissent toujours la cavité de cette vésicule. J'ignore aussi de quelle manière le conduit efférent communique avec les branches mâle et femelle au niveau de sa terminaison. De même que chez la Doris, les organes de la glaire et de l'albumine se trouvent réunis en une seule masse irrégulière, présentant à sa surface de nombreuses circonvolutions (fig. 5, *dd*). Ces organes communiquent avec un réservoir de la glaire (*d'd'*), et se continuent inférieurement avec l'oviducte (*o*) qui est très court, et s'ouvre au dehors, à droite et en avant, au-dessus du rebord du pied.

Paludine vivipare.

Dans tous les Gastéropodes que nous avons étudiés précédemment, les deux sexes se trouvent réunis sur le même individu ; chez les Paludines, au contraire, les sexes sont entièrement distincts, chacun de ces animaux étant uniquement mâle ou femelle.

L'appareil mâle (pl. V, fig. 7) s'étend depuis l'extrémité antérieure du tentacule droit jusqu'au sommet de la spire. On peut dans ce trajet lui considérer quatre portions bien distinctes, qui sont, en allant de haut en bas, le testicule, le canal déférent, le réservoir séminal et la verge.

Testicule. — Le testicule (fig. 7, *hh*) est très volumineux; il commence vers le fond de la cavité branchiale, et s'étend jusqu'à l'extrémité de la spire. Il est recouvert d'une fine membrane très adhérente, parsemée de granulations pigmentaires. Lorsqu'on a enlevé cette membrane, le tissu de l'organe paraît d'un blanc jaunâtre; sa couleur tranche fortement sur celle du foie qui est brune et beaucoup plus sombre.

Considérée dans son ensemble, la glande se compose de deux lobes bien distincts, unis entre eux par une portion rétrécie. Le lobe postérieur, beaucoup plus long, est aplati et enroulé en spirale; son volume diminue graduellement vers le haut; l'une de ses faces adhère au foie d'une manière intime; la face opposée est libre, et en rapport avec la columelle; c'est elle que l'on aperçoit, dès que l'on vient à écarter les tours de spire formés par le corps de l'animal.

Le lobe antérieur, moins allongé, mais plus large, possède une forme assez analogue à celle d'un croissant; son extrémité antérieure arrondie donne insertion au canal déférent, tandis que son extrémité postérieure se continue insensiblement avec la languette qui relie les deux portions du testicule. De ses deux faces, l'une est libre et également tournée vers la columelle; l'autre est en rapport avec le foie, mais seulement dans une portion de son étendue. Le bord convexe est côtoyé par l'intestin; le bord concave s'enroule autour de la columelle.

Le testicule est formé par une agglomération de petits follicules qui déversent leurs produits dans un canal médian très peu apparent. Ces follicules sont unis entre eux d'une manière très intime, ils possèdent des parois d'une très grande minceur, et se déchirent au moindre contact, en laissant écouler un liquide jaunâtre assez épais.

Lorsqu'on soumet ce liquide au microscope, on y distingue deux espèces de corps sur la nature desquels on est loin d'être tombé d'accord jusqu'ici. Parmi ces corps, les uns ressemblent à de petits filaments dont l'une des extrémités est contournée en spirale (pl. V, fig. 8, $\alpha\alpha$); les autres, beaucoup plus gros, offrent l'aspect de tubes effilés par un bout et surmontés à l'autre d'un petit pinceau

de cils vibratiles (fig. 8, β β). Pour faciliter la description, je désignerai désormais les premiers sous le nom de filaments à tête spirale, et les seconds sous celui de tubes cilifères. — Ces deux espèces de corps se meuvent avec une extrême rapidité. Les filaments à tête spirale progressent la spire en avant; dans les tubes cilifères c'est l'extrémité amincie et dépourvue de cils qui marche la première; cette extrémité s'agite à la manière d'un fouet.

Les cils possèdent également des mouvements d'ondulation très prononcés. — L'eau pure a sur ces deux espèces de corps une action très énergique, elle les tue presque instantanément. — Ehrenberg (1) a décrit les tubes cilifères comme des parasites sous le nom de *Phacelura paludinæ* Paasch (2) les regarde, au contraire, comme des faisceaux de spermatozoïdes de forme normale; Kölliker (3) a pris les deux formes précédentes pour des états différents d'une seule espèce de spermatozoïdes : il considère la seconde (les tubes cilifères) comme étant des cellules mères allongées, renfermant plusieurs spermatozoïdes ordinaires; contrairement à cette manière de voir, M. Gratiolet pense que ce sont les filaments à tête spirale qui donnent naissance aux tubes cilifères, en subissant une espèce de métamorphose. Enfin, quelques savants ont regardé ces deux produits comme deux espèces différentes de spermatozoïdes.

D'après mes propres observations, j'ai acquis la certitude que, ni l'opinion d'Ehrenberg, ni celle de M. Gratiolet n'ont pour elles l'appui des faits, et je vais donner ici les raisons qui militent contre elles :

1° La présence constante des tubes cilifères dans le testicule doit écarter l'idée de parasitisme.

2° Il est facile de suivre toutes les phases du développement des tubes cilifères, depuis l'état de simples cellules, jusqu'à celui où ils se présentent habituellement, ce qui prouve d'abord que ces corps ne sont pas des parasites, et ensuite qu'ils ne proviennent pas des filaments à tête spirale.

(1) *Symbolæ physic. anim. evertebrata*, Decas I, *Phytozoa*, *Entozoa*, *Appendix*.
(2) *Wiegmann's Archiv*, 1843, p. 99, pl. V, fig. 8.
(3) *Beitr. et neue Denkschrift.*

3° J'ai examiné souvent pendant l'hiver le sperme contenu dans le réservoir séminal de la Paludine femelle; il m'est arrivé trois fois de ne plus trouver dans ce sperme que des filaments à tête spirale, l'autre espèce de filaments avait complétement disparu. Or, en l'absence de preuves directes, cette disparition des tubes cilifères dans un organe où le sperme doit nécessairement revêtir ses qualités définitives, nous indique clairement qu'ils ne sont qu'une forme transitoire et que le filament à tête spirale représente bien le zoosperme à l'état parfait.

Reste maintenant à savoir si le tube cilifère renferme seulement un ou bien plusieurs spermatozoïdes; c'est là, je l'avoue, un point encore douteux.

En outre des tubes cilifères et des filaments à tête spirale, on trouve encore dans le liquide spermatique un grand nombre de cellules et de granulations.

Voici ce que j'ai constaté à l'égard du développement des tubes cilifères :

Primitivement ces tubes ne sont que de simples cellules arrondies renfermées dans une cellule mère, plus tard cette dernière disparaît, les cellules intérieures s'allongent alors, prennent la forme de poire (pl. V, fig. 9), puis celle de fuseau, et enfin celle d'un tube offrant encore vers sa grosse extrémité un renflement ovoïde (fig. 10) qui finit par disparaître; les cils apparaissent de très bonne heure.

Avant d'être isolés, les tubes cilifères sont d'abord groupés autour d'un noyau central granuleux auquel ils adhèrent par leur extrémité amincie (pl. V, fig. 10). Rien alors de plus merveilleux que l'aspect de ces faisceaux qui ressemblent, tantôt à une gerbe dont les épis se dressent ou s'inclinent mollement, tantôt à une étoile dont les rayons mobiles s'entrelacent.

Canal déférent (fig. 7, *c*). — En quittant le testicule, le canal déférent se porte d'abord en avant; après avoir suivi cette direction dans une étendue de 6 à 7 millimètres, il se coude brusquement, se dirige à gauche et un peu en arrière et va s'insérer à l'extrémité postérieure du réservoir séminal. Dans son parcours ce canal retrace donc assez bien la forme d'un V à branches inégales,

dont le sommet regarderait en avant et à droite. La branche attenant au réservoir séminal est excessivement grêle, l'autre branche offre un diamètre un peu plus considérable.

Le réservoir séminal (fig. 7, *t t'*), se compose de deux portions séparées par un étranglement très prononcé situé au niveau de la base du tentacule droit. La première portion (*t*) offre l'aspect d'un gros cylindre légèrement recourbé sur lui-même, elle correspond au plancher de la cavité branchiale à travers lequel on l'aperçoit par transparence. Je lui donnerai le nom de portion branchiale. La seconde, beaucoup plus grêle, occupe l'intérieur du tentacule droit, je la nommerai portion tentaculaire (fig. 7, *t'*).

La portion branchiale offre environ 12 millimètres d'étendue et 2 à 3 millimètres de diamètre. Cette portion se recourbe en arrière pour recevoir l'extrémité inférieure du canal déférent. De la convexité de sa courbure partirait, selon Paasch, un muscle qui tire le cylindre vers le pied. J'avoue que je n'ai jamais vu ce cylindre adhérer au pied autrement qu'à l'aide d'un tissu cellulaire très dense.

La surface extérieure du cylindre est lisse et d'aspect nacré, ses parois sont extrêmement épaisses et formées de fibres circulaires. La surface intérieure présente des lamelles transversales, disposées parallèlement et avec beaucoup de régularité (fig. 11, θ). Chacune de ces lamelles est constituée par un réseau de fibres élastiques (fig. 12), recouvert d'une fine membrane, laquelle est à son tour tapissée d'une couche celluleuse très épaisse.

Dans la cavité du réservoir on rencontre une matière épaisse, rougeâtre, offrant toutes les nuances depuis le blanc jaunâtre jusqu'au rouge vif. La couleur rouge ne se montre qu'en avant.

La présence de cette matière a fait penser à quelques savants que l'organe en question n'est pas seulement destiné à contenir le sperme, mais doit aussi jouer le rôle de prostate.

Lorsqu'on soumet au microscope quelques parcelles de cette matière, on voit qu'elle est composée d'un amas de cellules arrondies réfractant assez fortement la lumière. Ces cellules sont de grandeur variable; quelques-unes renferment à l'intérieur un

liquide rosé et granuleux. On trouve aussi un certain nombre de granulations libres (pl. V, fig. 13).

La portion *tentaculaire* du réservoir est bien inférieure à la précédente sous le rapport de la longueur et surtout du diamètre, elle possède également une forme arrondie; elle adhère au tentacule à l'aide d'un tissu cellulaire extrêmement dense. Sa surface extérieure offre des plis transversaux séparés par de légères boursouflures; ses parois sont assez minces; sa surface intérieure est garnie de plis ou lamelles dont la structure est analogue à celle des plis intérieurs de la portion branchiale. En avant cette portion s'effile peu à peu et se continue sans ligne de démarcation avec la verge (fig. 14, *w*).

Au-dessous du tentacule droit existe une petite poche (fig. 14, *g*), dans l'intérieur de laquelle se replie l'extrémité effilée de ce même tentacule (fig. 14 et 15). C'est cette portion effilée que je considère comme le pénis. Quelques auteurs regardent comme appartenant à la verge toute la portion du cylindre qui traverse le tentacule; je ne saurais partager cette manière de voir, car cette portion adhère trop intimement au tentacule et ne pourrait sortir au moment de la copulation.

Appareil femelle. — Cet appareil se compose des parties suivantes : l'ovaire, la glande de l'albumine, le conduit de cette glande, le réservoir du sperme et l'oviducte.

L'ovaire (pl. V, fig. 16, *h*) se présente sous l'aspect d'un tube jaunâtre, très étroit, recouvert à son extrémité de plusieurs petits diverticulums. Ce tube descend du sommet de la spire en suivant la columelle, et vient se jeter dans le conduit (*a'*) de la glande de l'albumine (*a*), au niveau de la base de cette glande. Je n'y ai jamais rencontré d'ovules, mais seulement une matière jaunâtre formée de petites gouttelettes de graisse, ainsi que des granulations. On ne peut douter cependant, que ce tube soit l'ovaire, car chez le Cyclostome élégant, dont l'appareil générateur offre avec celui des Paludines une très grande ressemblance, l'ovaire se trouve représenté par un tube analogue dans lequel j'ai bien nettement constaté la présence d'ovules.

Selon Paasch l'ovaire serait formé de deux portions : l'une,

supérieure constituée par un petit organe glanduleux, blanchâtre, situé vers le sommet du foie, à l'extrémité du tube ovarien ; l'autre, inférieure, représentée par la glande de l'albumine, organe que Paasch considère comme l'ovaire chez tous les Gastéropodes. L'analyse microscopique démontre aisément que l'opinion de Paasch ne saurait plus être admise, et que le prétendu ovaire inférieur n'est pas autre chose qu'une glande de l'albumine tout à fait analogue à celle des Arions, des Hélices, des Limnées, etc.

Glande de l'albumine (pl. V, fig. 16 et 17, *a*). — La glande de l'albumine est accolée au-dessous de la dernière portion de l'oviducte et lui adhère d'une manière intime. Elle est aplatie, d'aspect linguiforme et légèrement recourbée en arc. Son bord convexe est côtoyé par l'intestin. Le microscope m'a permis d'y reconnaître des éléments tout à fait identiques avec ceux que l'on observe dans la glande albuminipare des autres Gastéropodes (fig. 18).

De la base de cette glande part un canal assez volumineux (fig. 16 et 17, *a'*) qui reçoit le tube ovarien, descend vers la columelle, se recourbe subitement en s'appliquant contre lui-même, remonte vers le fond de l'oviducte et vient enfin s'ouvrir au fond du réservoir séminal par un petit pertuis à pourtour jaunâtre (fig. 19 *a'*).

Le réservoir spermatique (fig. 16, 19 et 20, *p*) se présente sous la forme d'un sac aplati, situé au-dessous de la dernière portion de l'oviducte et séparé de ce dernier organe par une cloison simple. Son ouverture (fig. 20, *p'*), allongée transversalement, regarde en arrière ; on l'aperçoit aisément vers le fond et sur la face inférieure de la cavité de l'oviducte, lorsqu'on a débarrassé cette cavité des œufs et des jeunes Paludines qui la remplissent habituellement.

Ce réservoir renferme en tout temps de petits amas de sperme dans lequel j'ai toujours rencontré des spermatozoïdes bien vivants.

Les deux formes de spermatozoïdes que nous avons signalées dans le testicule se retrouvent également ici ; trois fois cependant,

comme je l'ai dit, je n'ai pu découvrir dans le sperme de la poche copulatrice que des zoospermes à tête spirale.

L'oviducte (fig. 16 *oo*) est situé à droite et en arrière de la cavité branchiale. C'est un conduit très large, de couleur grisâtre et à parois excessivement minces. Il occupe en longueur environ un tour et demi de spire. Sa face supérieure est libre, sa face inférieure, au contraire, adhère fortement aux parties sous-jacentes, et il n'est guère possible de l'en séparer sans lui occasionner des déchirures.

A l'intérieur, on observe des plis transversaux irréguliers qui viennent aboutir de chaque côté à une petite crête longitudinale étendue tout le long de la face inférieure de l'organe (fig. 20 *o*).

Quelle que soit l'époque à laquelle on ouvre l'oviducte, on le trouve à peu près constamment rempli de jeunes Paludines à tous les degrés de développement. Celles qui occupent la portion antérieure de l'organe sont déjà assez développées pour pouvoir continuer à vivre au dehors; celles, au contraire, qui en occupent le fond ne sont qu'à l'état embryonnaire et se trouvent encore enfermées dans l'intérieur de l'œuf.

Les œufs sont à peu près de même volume que ceux du *Limax cinereus*, ils se composent d'une masse albumineuse au centre de laquelle flotte l'embryon; la coque est formée par une membrane mince, flexible et transparente, d'où naît un filament très délié, mais qui n'adhère pas aux parois de l'oviducte.

L'orifice extérieur de l'oviducte est situé à droite et en avant, à l'entrée de la cavité branchiale, un peu en arrière de la terminaison du rectum et au sommet d'un petit prolongement cylindriforme.

Si nous jetons un coup d'œil comparatif sur les divers appareils dont l'étude a fait le sujet de ce chapitre, nous reconnaîtrons sans peine que, malgré leur diversité apparente, tous sont constitués d'après un même plan général.

En effet, chez tous les Gastéropodes hermaphrodites nous avons reconnu l'existence d'une glande à la fois mâle et femelle; chez tous, les ovules vitellins et le sperme descendent par un canal

unique qui communique à sa terminaison, d'une part avec l'oviducte, de l'autre avec le canal déférent; chez tous enfin, il existe une glande de l'albumine et au moins un réservoir du sperme.

Quant à l'organe de la glaire, s'il ne se rencontre que chez les Gastéropodes marins ou fluviatiles, cela résulte tout naturellement de ses usages, puisque la matière visqueuse qu'il sécrète n'a d'autre but que de préserver les œufs du contact de l'eau. S'il manque chez la Paludine vivipare, nous reconnaîtrons encore qu'il devait en être ainsi, puisque les œufs éclosent dans l'intérieur de l'oviducte et que les petits naissent en état de vivre au dehors.

• Les différences si considérables qui paraissent exister entre les appareils générateurs des divers Gastéropodes ne sont donc qu'apparentes, et résultent uniquement du degré plus ou moins élevé auquel est portée la division du travail. Ainsi pour citer quelques exemples :

Les Hélices possèdent un flagellum destiné à la formation du spermatophore, ce flagellum manque, au contraire, chez les Arions, et le spermatophore est sécrété par les parois mêmes de la gaîne du pénis.

La prostate disparaît chez la *Doris tuberculata* et chez l'*Eolis papillata*, mais le canal déférent de ces animaux est toujours rempli d'une matière blanchâtre qui représente la liqueur prostatique et n'a pas d'autre origine que les parois mêmes de ce canal.

Le réservoir séminal, ou poche copulatrice, est bien distinct chez l'Arion, les Hélices, les Lymnées, etc.; ce réservoir n'est plus qu'un simple diverticulum de l'oviducte chez la Paludine, et chez le Cyclostome élégant, c'est l'extrémité inférieure du tube ovarique qui paraît jouer le rôle de réservoir du sperme.

Enfin, si nous examinons les rapports des conduits mâle et femelle, nous voyons que chez les Hélices, les Arions, toute la portion prostatique du canal déférent se trouve représentée par une simple gouttière formée aux dépens d'un repli de l'oviducte. — Chez la Limace cendrée la séparation entre les deux conduits est déjà portée très loin, le canal déférent n'existe plus à l'état de gouttière que vers le sommet de l'oviducte et il forme un canal complet dans le reste de son étendue. — Chez les Doris, les

Eolis, le canal déférent se trouve fermé dans toute sa hauteur. — Chez les Limnées et les Planorbes, non-seulement le canal déférent est complet dans toute l'étendue de son trajet, mais de plus son orifice externe est complétement distinct de celui de l'oviducte.

Enfin comme dernier degré de la division du travail, les éléments qui constituent la glande hermaphrodite se séparent et les sexes se trouvent dès lors répartis sur deux individus différents (Paludine, Cyclostome, etc.).

Le soin que j'ai voulu apporter dans l'étude des types intéressants dont l'anatomie compose la matière de ce chapitre, m'a empêché d'étendre davantage mes observations, mais mon but n'était autre que d'acquérir des données suffisantes pour aborder la question au point de vue physiologique, et ce but, je le crois atteint désormais. — Pour ceux de mes lecteurs qui seraient curieux de connaître toutes les variétés qu'affecte dans sa disposition l'appareil générateur des Gastéropodes terrestres et fluviatiles, je les renverrai au bel ouvrage de M. Moquin-Tandon sur les mollusques de France.

RECHERCHES

SUR

LE PLACENTA DES RONGEURS ET EN PARTICULIER SUR CELUI DES LAPINS,

Par M. H. HOLLARD.

(Présentées à l'Académie des sciences, le 17 novembre 1862.)

On sait tout le parti que les botanistes ont su tirer de l'étude de l'embryon végétal depuis le jour où A. L. de Jussieu lui emprunta sa répartition générale des plantes en trois grandes catégories. La zoologie entrée plus tard dans la même voie, y a rencontré des caractères très importants pour la détermination de plusieurs types généraux et de leurs affinités. Telle fut d'abord, pour la série des Vertébrés, la présence ou l'absence de l'allantoïde, qui décida de la séparation définitive des Reptiles et des Batraciens, déjà et depuis longtemps réclamée par de Blainville au nom des différences anatomiques et biologiques qui distinguent ces deux groupes. Plus tard l'application de la même méthode aux Mammifères sépara ceux qui sont pourvus d'un placenta et dont M. de Blainville avait déjà fait une sous-classe sous le nom de Monodelphes, de ceux dont l'embryon parcourt les voies maternelles sans s'y attacher par un organe spécial de nutrition, groupe longtemps associé aux Mammifères onguiculés, et dont M. de Blainville avait fait deux sous-classes sous les noms de Didelphes et d'Ornithodelphes.

Mais le placenta lui-même présente des différences assez importantes dans la série des Monodelphiens pour qu'il vaille la peine de chercher dans leur étude la solution des difficultés que nous offre encore la distribution méthodique de ces Mammifères.

C'est ce qu'avait compris Ev. Home et ce qu'il essaya de réaliser dans un projet de classification basé sur la diversité des formes du placenta, et qui ne pouvait être à ses yeux comme aux nôtres qu'une ébauche très imparfaite.

C'est ce qu'a tenté plus récemment et avec beaucoup plus de bonheur M. Milne Edwards dans un beau travail de zoologie générale publié en 1844 (1). Malgré la date de ce mémoire, c'est de lui que je dois partir pour l'étude dont je soumets aujourd'hui les premiers résultats à l'Académie.

M. Edwards, s'attachant aux formes les plus générales de la placentation, les ramène à trois types qui lui paraissent assez limités et définis, en un mot, assez caractéristiques pour autoriser une répartition générale des ordres monodelphiens en trois groupes.

Un premier mode de placentation nous montre l'allantoïde tapissant toute la surface interne du chorion et lui distribuant ses vaisseaux, de telle sorte que toutes les régions de l'œuf sont semées de villosités vasculaires, qui, tantôt également disséminées, tantôt distribuées par groupes, constituent un placenta général divisé ou continu, et que, dans l'un comme dans l'autre cas, M. Edwards désigne sous le nom de placenta *diffus*.

Dans un deuxième cas, l'allantoïde s'enroulant autour de l'embryon et laissant libres les deux pôles de l'œuf, donne naissance à un placenta en forme de ceinture ou *zonaire*.

Enfin, moins étendue encore que dans le cas précédent, l'allantoïde ne couvrant qu'un espace plus ou moins circonscrit de la face interne du chorion détermine la formation d'un placenta en forme de gâteau ou *discoïde*.

La placentation est donc tour à tour diffuse, zonaire et discoïde. Comment les Mammifères monodelphiens vont-ils se grouper en présence de ces trois formes typiques?

La forme diffuse réunit la généralité des Pachydermes, les Cétacés, les Ruminants et les Édentés.

La forme zonaire réclame les Carnassiers carnivores, les Amphibies et un Pachyderme, le Daman.

Quant à la forme discoïde, elle est commune à l'espèce humaine, aux Quadrumanes, aux Chéiroptères, aux Insectivores et aux Rongeurs.

Cette distribution ternaire des Monodelphiens, donnée par la

(1) *Ann. des sc. nat.*, 3e sér., t. Ier, p. 65.

forme du placenta, nous offre des rapprochements et des démembrements dont plusieurs étaient déjà indiqués par les caractères anatomiques et resteront acquis à la science. Tel est le démembrement de l'ancien ordre des Carnassiers qui, séparant les Chéiroptères et les Insectivores des Carnivores, les laisse à la suite des *Primates*. Telle est aussi la place assignée aux Cétacés, du moins aux Siréniens, que de Blainville considérait comme les représentants ichthyoïdes des Proboscidiens. Mais je crois qu'il est permis de conserver encore quelques doutes sur le rang accordé aux Rongeurs et sur le rapprochement des Édentés et des Ruminants.

Quant à celui des Damans et des Carnivores, il me semble bien plus difficile encore de l'accepter. M. Owen nous a appris que le placenta de l'Éléphant est zonaire, comme celui du Daman, seulement avec cette différence qu'il porte un groupe de villosités sur chaque pôle de l'œuf. A ce compte, l'Éléphant devrait servir de transition entre le groupe qui réunit le Daman et les Carnivores et celui des Pachydermes, bien que toute l'organisation de ce grand Mammifère le sépare de l'un et de l'autre, et que celle du Daman le rattache à ce dernier ordre.

Que conclure de ces contradictions entre les caractères zoologiques proprement dits et ceux que peut fournir la forme du placenta ? Que cette forme est zoologiquement insignifiante ? Non, mais qu'elle est insuffisante, et qu'elle ne décide pas souverainement des affinités mammalogiques. Je dis plus : seule et prise en elle-même, elle ne donne pas le caractère le plus important d'un type placentaire.

La forme du placenta n'est pas, en effet, comme celle d'un organisme le produit d'une force qui, se limitant et se réglant elle-même, met son empreinte sur son œuvre. La forme du placenta est une résultante, et trois facteurs concourent à la déterminer : le chorion, l'allantoïde et la muqueuse utérine. Le chorion fournit ce qu'on peut appeler la matière première du placenta fœtal, les villosités ; la seconde donne les vaisseaux qui, complétant l'organisation de celles-ci, font de ces villosités les éléments d'un placenta, et relient ces éléments entre eux ; enfin l'utérus

fournit à ces derniers, non pas seulement une surface d'attache, mais un placenta maternel.

Il faut donc chercher derrière les formes placentaires les conditions de ces formes, ce que M. Chevreul nomme, dans la méthode scientifique, le fait antérieur; c'est-à-dire qu'en tenant compte tout à la fois des différences que peuvent offrir la distribution et le groupement des villosités, la répartition des vaisseaux allantoïdiens, enfin le développement et l'organisation de la muqueuse utérine, il pourra se trouver que la même forme changera quelquefois de signification, et qu'un placenta zonaire, qui représentera toute la partie de l'allantoïde appliquée sur le chorion, comme celui des Carnivores, se distinguera d'un autre placenta zonaire, qui, tel que celui de l'Éléphant et peut-être aussi celui du Daman, n'occupera qu'une partie de la surface correspondant à l'allantoïde.

Des considérations qui précèdent, et que je dois abréger, résulte, ce me semble, la nécessité de procéder à une étude comparée générale des placentas dans la série monodelphienne, en ayant égard à l'ensemble des conditions qui les différencient non-seulement dans leurs formes, mais aussi dans leur organisation. Je ne puis mieux rendre hommage à la pensée inspiratrice du travail de M. Edwards qu'en essayant quelques études sur un sujet qu'il a recommandé à l'intérêt des zoologistes.

J'aborde ce sujet par le placenta des Rongeurs, par quelques recherches sur celui de la Lapine. Je ne crois pas que depuis M. Bischoff, qui remarquait, il y a longtemps, le peu d'attention donnée à l'organisation de ce placenta, personne en ait fait l'objet d'un travail direct et spécial.

I.

Le placenta fœtal de la Lapine se compose de deux ou trois et quelquefois plusieurs cotylédons ou lobes rapprochés, mais qu'il est facile d'isoler jusqu'à leur attache au placenta utérin. Il dépasse celui-ci, se reploie, et forme un rebord autour de lui. On dirait une sorte de champignon lobé, irrégulièrement circulaire,

convexe et à surface tuberculeuse du côté des membranes, concave en dessous. Le placenta utérin représente une sorte de pédicule court, convexe du côté du précédent, enfoncé dans sa concavité, et portant la trace superficielle d'une division primitive qui correspond à la pluralité des cotylédons supérieurs. Par l'étroitesse de sa base, le placenta des Rongeurs diffère notablement de celui de l'espèce humaine, et même du double placenta de beaucoup de Quadrumanes; je crois qu'il ne se distingue guère moins sous ce rapport de celui des Insectivores. Sa forme varie, ses cotylédons sont plus ou moins adhérents entre eux; mais il est toujours attaché à l'utérus par une base relativement étroite, comme on peut le voir chez les Rats et les Cochons d'Inde, qui ont un placenta utérin décidément pédiculiforme.

Le placenta fœtal des Lapins, étudié sur une tranche verticale, se montre composé non, comme on l'a dit (1), de plis innombrables, mais de villosités disposées par groupes, d'une forme parfaitement simple, c'est-à-dire sans ramifications, semblables à de petites lanières attachées au chorion par une base à partir de laquelle elles vont s'atténuant peu à peu pour se terminer en pointe. Il résulte de là que, dans les groupes qu'elles forment, elles convergent à mesure qu'elles s'éloignent de leur base, et que leurs faisceaux ont une forme plus ou moins conique, à sommet inférieur. Cette organisation, comparée à celle de la plupart des autres placentas, et en particulier du placenta humain, est, on le voit, d'une extrême simplicité.

Le placenta utérin est formé en majeure partie par un énorme développement du réseau vasculaire de la muqueuse; à voir les lumières béantes des vaisseaux que traverse une coupe verticale, on dirait qu'elles représentent les lacunes d'un tissu caverneux. Cette masse vasculaire aboutit supérieurement à une couche membraniforme, où je retrouve abondamment les cryptes vésiculeux, déjà signalés par C. E. Weber, dans la muqueuse utérine, et que j'y ai reconnus très facilement. Enfin, de cette membrane en quelque sorte glanduleuse qui semble d'abord limiter le placenta

(1) Eschricht, *De organis quæ respirationi et nutritioni fœtus inserviunt.*

utérin du côté du placenta fœtal, on voit s'élever des prolongements fibro-vasculaires qui se dirigent vers les faisceaux de villosités de ce dernier, et vont s'entrecroiser avec celles-ci. Encore ici la relation des deux placentas est parfaitement simple, les réseaux vasculaires qui doivent mettre en regard le sang de la mère et celui du fœtus étant portés l'un au-devant de l'autre par le même procédé, celui d'un entrecroisement de prolongements filiformes.

II

Je passe maintenant de la structure à la forme du placenta des Lapins et aux conditions qui concourent à la déterminer.

On sait que l'œuf de la Lapine se couvre de bonne heure de productions villeuses sur toute sa surface ; ce sont d'abord de petites lames plus larges que longues, et distribuées par groupes irréguliers. Dans les premiers temps du développement embryonnaire et avant la formation de l'allantoïde, on voit disparaître une partie de ces villosités sur l'œuf de la Lapine, comme sur celui de la Chienne (1), ce que l'on a attribué à une résorption partielle du chorion, auquel se substitue une partie du feuillet séreux du blastoderme. En tout cas, cette disparition des villosités contraste avec leur persistance sur l'œuf humain, et fait remonter la détermination de la place qu'occupera le placenta chez le Rongeur comme chez le Carnivore, aux modifications subies par le chorion antérieurement à l'intervention de l'allantoïde.

Cette membrane, ou mieux cette poche pyriforme, qui porte avec elle les vaisseaux ombilicaux, dirige sa base et les ramifications de ce petit système vasculaire sur la portion du chorion couverte encore de villosités ; les courants sanguins traversent cette membrane, atteignent ces productions, et c'est alors que le placenta fœtal se constitue tel que nous l'avons décrit précédemment. La part de l'allantoïde ici n'est donc pas de déterminer l'étendue du futur placenta, mais d'imprimer aux groupes de villosités qui en constituent le premier fond un complément d'organisation et

(1) Voy. Bischoff, *Développement de l'Homme et des Mammifères*, trad. franç., p. 674.

de développement. Elle s'accommode à des dispositions qui l'ont précédée, et règle en quelque sorte son propre développement sur la circonscription de la surface villeuse du chorion, ce qui n'a lieu ni dans l'espèce humaine, ni dans les placentas disséminés, mais ce qui paraît avoir lieu chez les Carnivores comme chez les Rongeurs.

Si l'allantoïde prend peu de part à la forme du placenta des Rongeurs, la muqueuse utérine lui imprime, en revanche, des modifications qui décident de cette forme. M. Bischoff avait déjà fait remarquer que cette muqueuse, par suite de l'imprégnation, se développe, et offre du côté de la ligne mésométrique des renflements qui deviendront le placenta utérin ; il ajoutait que l'allantoïde se dirige du côté de ces renflements, s'étend en même temps qu'eux, mais ne les dépasse jamais (1). J'ai étudié ce que M. Bischoff nomme les renflements de la matrice chez la Lapine, et pour mieux saisir leur influence sur les formes du placenta, j'ai pris la muqueuse utérine avant la fécondation, à la suite de celle-ci, et pendant la gestation.

En ouvrant une corne utérine qui est dans son état naturel, on remarque qu'elle est divisée par des sillons longitudinaux en un certain nombre de bandelettes. Un sillon correspondant à l'insertion du mésomètre sépare deux bandelettes plus larges que toutes les autres. Chacune de ces bandes médianes est bordée d'une bande plus étroite, et, au delà de celle-ci, la région de la muqueuse opposée aux premières bandes est couverte de petits plis irréguliers (2). Ainsi du côté mésométrique une large surface partagée seulement par un sillon médian, du côté opposé une surface plus ou moins froncée, et préparée pour une future extension.

Par suite de la fécondation, et bien avant l'arrivée de l'œuf dans la corne utérine, la muqueuse s'injecte, se soulève, se fronce ; ses bandes médianes, traversées de distance en distance par des sillons transverses, se partagent en une double série de coussinets quadrilatères, mais dont les angles s'arrondissent ; les bandes latérales et les petits plis qui les séparent se tordent, deviennent

(1) *Loc. cit.*, p. 697.
(2) Pl. 2, fig. 1 *a*, *b*.

sinueux. Plus tard enfin, pendant la gestation et le développement du placenta, tandis que l'utérus se distend, les coussinets médians, sur lesquels les œufs s'arrêtent et se fixent, se couvrent de petites saillies qui seront bientôt des villosités utérines, et le placenta utérin se constitue avec la trace du sillon qui séparait le double renflement dont il est la transformation. En même temps, tout ce qui reste en dehors des placentas se couvre de plis transverses, qui se substituent graduellement et de bonne heure aux plis longitudinaux, que nous avons vus déjà se contourner en se ramassant sur eux-mêmes. On peut suivre ces modifications successives sur les figures 1 à 4 de la planche qui accompagne ce mémoire.

Il est facile de reconnaître dès le premier sillonnement de la muqueuse, et dans les changements qu'éprouve sa région mésométrique, les conditions préparatoires, puis déterminatives des formes placentaires de la Lapine ; le double coussin plissé, sur lequel l'œuf vient poser sa face villeuse, nous donne la raison du sillon qui divise le placenta fœtal en deux lobes principaux, et la limite de cette base nous la montre ramenant à elle, en les forçant à se reployer, les bords de ce même placenta.

Ce qui prouve le rôle que joue ici la muqueuse utérine, c'est que chez la Souris, où le placenta fœtal, quoique toujours composé de lobules, est indivis et plus régulièrement discoïde que celui de la Lapine, la muqueuse se prépare à recevoir l'œuf par un autre mode de plissement que celui que je viens de décrire. Chez une Souris dont les cornes utérines renfermaient une multitude de spermatozoïdes, c'est-à-dire les preuves d'une fécondation récente, mais pas un seul œuf, la surface de la muqueuse était couverte de petits plis transversaux, ondulés, et de distance en distance, du côté du mésomètre, deux de ces plis s'élargissant et s'élevant peu à peu pour diminuer ensuite de même, formaient un bourrelet circulaire froncé, évidé à son centre (1), et qui était évidemment préparé pour recevoir l'œuf, et lui fournir la base pédiculée qui porte le placenta fœtal des Rats.

Les faits que je viens de faire connaître assignent à la muqueuse utérine un rôle bien manifeste dans la détermination définitive des

(1) Pl. I, fig. 7 et 7 *a*.

formes placentaires. On a remarqué depuis assez longtemps chez d'autres Mammifères, chez les Ruminants par exemple, que l'utérus offre de distance en distance des amas de ces glandes tubuliformes que Weber nous a fait connaître, que Sharpey, Reichert, Bischoff, ont aussi retrouvées, et qui attendent en quelque sorte les villosités groupées en cotylédons qui viennent plus tard s'y insérer. Ce sont encore là des causes déterminantes de la forme du placenta. Je n'ai pu étudier celui des Chéiroptères et des Insectivores ; mais j'ai remarqué sur la région mésométrique des cornes utérines de la Taupe des places où la muqueuse se soulevait et produisait un petit renflement conique ; ces places correspondaient aux points où les petites artérioles pénètrent jusqu'à cette membrane pour s'y ramifier, et cette ramification, partant des points saillants, irradiait tout autour d'eux. Je n'ai pu apercevoir ici de glandes utriculaires. Ces centres d'irradiation vasculaire et le renflement qui semble y correspondre ne seraient-ils pas aussi des lieux d'élection offerts d'avance par la muqueuse utérine aux œufs qui viendront chercher à sa surface les conditions d'une formation placentaire?

Revenons à l'utérus de la Lapine. Je ne dois pas oublier de signaler, parmi les modifications que subit la muqueuse de cet organe pendant la gestation, un fait que sa constance rattache évidemment à l'histoire du placenta de ce Rongeur, et qui peut être mis en conséquence au nombre de ses caractères. J'ai constamment observé que les zones circulaires, dont le placenta utérin fait partie, offrent un développement remarquable de leurs glandes utriculaires, et que ce développement, d'autant plus marqué qu'on approche davantage du placenta, produit régulièrement à droite et à gauche de cet organe, et à très peu de distance de lui, une paire de renflements glanduleux plus ou moins épais, qui laissent très bien voir à l'œil les orifices des cryptes qui les composent. Si nous rapprochons de ce fait, qui donne en quelque sorte au placenta une expansion à laquelle participe plus ou moins toute la zone dont il fait partie, si nous le rapprochons de la persistance de la vésicule ombilicale chez les Rongeurs, et de la position qu'elle prend à la face interne du chorion après s'être vidée, et avoir amené ses vaisseaux à cette dernière membrane, la placentation

allantoïdienne discoïdale de ces Monodelphiens ne pourra-t-elle pas être considérée comme complétée par cette disposition supplémentaire qui achèverait ici la ceinture nutritive que fournit l'allantoïde à l'embryon des Carnivores? Les Rongeurs, placés déjà par l'organisation de leur placenta et par plusieurs des conditions de son développement morphologique, très loin de l'espèce humaine, ne se rapprocheraient-ils pas à ce point de vue des Monodelphiens, tels que les Carnivores, qui conservent comme eux la vésicule ombilicale jusqu'à la fin de la vie embryonnaire, quoique beaucoup plus réduite, il est vrai, et quoique laissant à l'allantoïde tout le soin des échanges avec le sang de la mère?

Je m'arrête ici dans ces rapprochements, car il n'est pas temps encore, ce me semble, de tirer des études dont je viens de rendre compte des conclusions applicables à la zooclassie. Je crois que le placenta des Rongeurs sera peut-être un peu mieux connu, que ses caractères pourront être mieux appréciés, après les détails que j'ai donnés sur l'organisation et sur les conditions du développement morphologique de celui de la Lapine, qu'ils n'ont pu l'être jusqu'à présent, et j'espère avoir mis en évidence la nécessité d'accorder aux dispositions préparatoires et aux modifications de la muqueuse utérine une plus grande part d'attention que celle qui lui a été généralement attribuée dans les travaux sur l'embryogénie des Mammifères.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 1.

Fig. 1-3. Surface interne de l'utérus de la Lapine. *a*, côté mésométrique ; *b*, côté opposé.

Fig. 1. Cette surface et ses deux moitiés avant la fécondation.

Fig. 2 et 3. Les mêmes, à deux époques successives après l'imprégnation et avant la descente de l'œuf.

Fig. 4. Surface de l'utérus de la Lapine après l'ablation des placentas.

Fig. 5 *a* et *b*. Le placenta de la Lapine du côté fœtal et du côté utérin.

Fig. 6. Coupe verticale du placenta, tant fœtal qu'utérin, pour en montrer la structure.

Fig. 7 et 7 *a*. La surface interne de l'utérus d'une Souris fécondée.

MONOGRAPHIE

DES

RADIOLAIRES OU RHIZOPODES RADIAIRES,

Par H. HAERSKEL (1).

(Extrait par l'auteur.)

Cette monographie des Radiolaires ou Rhizopodes radiaires contient d'une part tout ce que la science a acquis jusqu'à présent sur l'histoire de ces animaux, d'autre part une série d'observations nouvelles, faites par moi pendant les trois dernières années. Il n'y a pas longtemps que les Rhizopodes radiaires ont attiré, pour la première fois, l'attention des naturalistes. Il est vrai que M. Ehrenberg a décrit, il y a plus de vingt ans, un grand nombre de squelettes siliceux de ces organismes microscopiques qui se trouvent à l'état fossile dans les îles de Barbades et des Nicobares. Néanmoins, les habitants de ces petites coquilles restèrent longtemps inconnus, et Jean Müller fut le seul naturaliste qui observa des animaux de différentes familles de ce groupe à l'état vivant. Ce savant illustre reconnut l'affinité qui existe entre eux et les Polythalames calcaires, et les rangea avec les derniers dans une même classe, sous le nom de Rhizopodes radiaires. Le dernier travail de Jean Muller, contenu dans les *Abhandlungen der Berliner Akademie* de 1858, est le seul essai que l'on ait fait pour dissiper l'obscurité qui enveloppait l'histoire naturelle des Radiolaires.

Toutes les espèces, observées par Jean Müller, vivaient sur les côtes de la Méditerranée près de Saint-Tropez, Cette, Nice et Messine. Un séjour de six mois à Messine me donna l'occasion de reprendre les recherches de mon maître défunt. J'avais le bonheur de trouver là une foule d'espèces nouvelles, appartenant en partie à des types inconnus et singuliers. Comme j'en observais un grand nombre à l'état vivant, je pouvais étudier

(1) *Die Radiolarien* (*Rhizopoda radiaria*). *Eine Monographie*, Dr Haerskel.

leur structure et leur manière de vivre. Ces observations sont consignées en détail dans le second article de la première partie de mon ouvrage, contenant l'anatomie et la physiolologie des Radiolaires. Je fais voir que le corps de tous ces animaux est composé d'une capsule membraneuse, contenant des cellules, ainsi que d'autres éléments microscopiques, et d'une partie extra-capsulaire consistant en une substance glutineuse et contractile. La capsule indiquée, à laquelle j'ai donné le nom de *capsule centrale*, est très importante pour la morphologie et la disposition systématique des Radiolaires, parce qu'elle se trouve dans l'intérieur de tous ces animaux, mais qu'on ne la rencontre dans aucun Polythalame, ou autres Rhizopodes, et parce que la forme de cette partie est très caractéristique pour diverses familles. Effectivement chez les uns, cette capsule est sphérique, chez les autres aplatie et lenticulaire, moins souvent ellipsoïde; dans une grande famille elle est conique et divisée au bout en quelques lobes. La membrane de la capsule se trouve chez la plupart assez forte et souvent perforée par des canaux poreux. L'intérieur de la capsule contient constamment de petites vésicules rondes et pellucides, qui servent probablement à la propagation ; entre elles on aperçoit une substance glutineuse semblable à celle située hors de la capsule; enfin on y trouve aussi des matières grasses qui constituent de petits grains en grand nombre, ou quelques grosses boules. Outre cela, la capsule centrale de beaucoup de Radiolaires renferme d'autres éléments : savoir, du pigment (souvent d'une couleur vive : rouge, jaune, bleue, verte), plus rarement des concrétions, semblables à des grains de fécule, puis des cristaux, des cellules singulières. Au centre de quelques animaux très grands, on distingue aussi une ampoule remplie d'une liqueur claire ou granuleuse.

Quant au *corps extra-capsulaire* des Radiolaires, il consiste principalement en une substance glutineuse et contractile montrant tous les caractères singuliers du *Sarcode*, substance que Dujardin fut le premier à bien connaître. La description que cet auteur a donnée du Sarcode, constituant la totalité du corps mou des Polythalames ou Foraminifères, est entièrement applicable au corps extra-capsulaire des Radiolaires. Toute la capsule centrale est entourée d'une couche mince de cette substance glaireuse, contractile, glutineuse, sans organisation appréciable, laquelle s'allonge et s'étend au dehors sous la forme de nombreux pseudopodies, expansions indéterminées radiaires, incessamment variables et complétement rétractiles, pour se confondre de nouveau avec le reste de la substance. Dans la masse homogène du Sarcode sont enfermés beaucoup de grains très petits, quelquefois colorés (rouges ou bruns), qui sont entraînés par les mouvements

des filaments variables ramifiés et anastomosants. Le spectacle remarquable que nous offrent le changement perpétuel des formes des filaments et le cours variable des petits grains se voit chez les Radiolaires, comme chez les Polythalames. Mais en outre dans le Sarcode des Radiolaires (excepté celui d'une famille des Acanthométoïdes), il existe une quantité de grandes cellules jaunes rondes, qu'on ne voit point chez les autres Rhizopodes, et qui fournissent peut-être un suc digestif. Enfin, quelques-uns des plus grands Radiolaires renferment, dans le Sarcode qui entoure la capsule centrale, du pigment granuleux et des cellules (vésicules) très grandes, volumineuses, pellucides. Chez la plupart des Radiolaires le corps mou est pourvu d'un squelette siliceux (plus rarement formé d'une substance organique (acanthine), dont les formes sont extraordinairement variées, gracieuses et fantastiques. Chez une partie des Radiolaires, tout le squelette est développé hors de la capsule centrale; chez les autres, il entre dans la capsule même. Tantôt il forme une couronne de spicules épignieux autour de celle-ci, tantôt une étoile à vingt rayons disposés avec une régularité mathématique, tantôt une coquille grillée et ornée des plus singuliers ornements architectoniques. Le type de ces formes est tantôt radiaire, tantôt bilatéral symétrique, tantôt asymétrique. Au lieu de décrire la variété extraordinaire de ces coquilles, je renvois à l'atlas de 35 planches accompagnant mon ouvrage, atlas qui montre 150 espèces dessinées à l'aide la *camera lucida*.

Quant à l'activité vitale des Radiolaires, elle n'est pas plus développée que chez les Polythalames. Comme chez ceux-ci, les fonctions de nutrition et de relation, la sensibilité et la contractilité, se trouvent exécutées par les mêmes organes, par les pseudopodies contractiles et variables; la reproduction se fait soit par des cellules mobiles, soit par des bourgeons internes, ou bien encore par une division spontanée.

La plupart des Radiolaires sont des individus libres et indépendants; mais il y a aussi des colonies composées d'un nombre d'individus réunis par leurs pseudopodies anastomosantes. Ces colonies atteignent un diamètre de plusieurs centimètres et forment des globules ou des cylindres gélatineux pellucides, tandis que la plupart des individus simples sont invisibles pour l'œil nu. Les Polythalames vivent au fond de la mer, rampant sur des plantes et d'autres objets; mais on trouve les Radiolaires toujours sur la surface de la mer, où ils flottent en foule de millions, quand le temps est beau et la mer est tranquille. L'hypothèse de M. Ehrenberg, que les Radiolaires seront les habitants exclusifs des profondeurs les plus grandes, est complétement réfutée dans l'article troisième de ma Monographie,

où je traite de la distribution topographique, verticale, géographique et géologique des Radiolaires. Dans l'article quatrième, j'ai exposé les relations de ces petits animaux avec les autres Rhizopodes.

La seconde partie de ma Monographie (l'article sixième), ou la partie spéciale, contient la description systématique de tous les genres et de toutes les espèces connus jusqu'à présent, ou découverts par moi dans la mer de Messine. Parmi les derniers il y a tant de formes typiques nouvelles, qu'il m'a paru nécessaire d'en refaire la classification d'une manière complète, et on trouvera dans le tableau suivant les bases de la distribution systématique que j'ai adoptée.

TABLE SYSTÉMATIQUE DES RADIOLAIRES.

A. Sous-ordre Ier : Radiolaires solitaires ou Radiolaires avec une seule capsule centrale.

MONOZOA (*Monocyttaria*),

A *a*. Section Ire. — Ectolithia.

Radiolaires solitaires sans squelette, ou avec un squelette situé tout entier hors de la capsule centrale. Capsule centrale imperforée.

1. Famille Ire. — Collida.

Squelette n'existant pas, ou représenté par plusieurs pièces (spicules) distribuées sans liaison hors de la capsule.

1 *a*. Sous-famille des *Thalassicollides*.

Point de squelette.

1 *b*. Sous-famille des *Thalassosphærides*.

Spicules distribués autour de la capsule en direction tangentiale.

1 *c*. Sous-famille des *Aulacanthides*.

Spicus distribués autour de la capsule en direction radiaire et tangentiale.

2. Famille IIe. — Acanthodesmida.

Squelette composé d'un petit nombre de bâtons, formant un plexus aréolaire hors de la capsule.

3. Famille IIIe. — Cyrtida.

Squelette constituant une coque grillagée, dont l'un des pôles de l'axe idéal est très différent de l'autre pôle. La croissance de la coque commence à un pôle et finit à l'autre. La coquille est simple ou divisée en loges par un ou plusieurs sillons ou étranglements.

3 *a*. Sous-famille des *Monocyrtides*.

Coque simple, sans étranglement.

3 *b*. Sous-famille des *Zygocyrtides*.

Coque divisée par un étranglement longitudinal en deux loges égales.

3 *c*. Sous-famille des *Dicyrtides*.

Coque divisée par un étranglement transversal en deux loges inégales.

3 *d*. Sous-famille des *Stichocyrtides*.

Coque divisée par deux ou plusieurs étranglements transversaux en trois ou plusieurs loges inégales, situées en série.

3 *e*. Sous-famille des *Polycyrtides*.

Coque divisée par deux ou plusieurs étranglements en partie transversale, en partie longitudinale, en trois ou plusieurs loges inégales non disposées en série.

4. Famille IVe. — Ethmosphærida.

Squelette représentant une coquille grillagée sphérique ou sphéroïdale, ou plusieurs coques sphériques concentriques, toutes situées hors de la capsule centrale.

4 *a*. Sous-famille des *Heliosphærides*.

Une coquille unique, sphérique ou sphéroïdale.

4 *b*. Sous-famille des *Arachnophœrides*.

Deux ou plusieurs coquilles sphériques concentriques, jointes par des bâtons radiaires.

5. Famille V^e^. — Aulosphærida.

Squelette : une coquille grillagée sphérique, située hors de la capsule centrale et composée de beaucoup de bâtons cylindriques creux, dont les uns sont tangentiaux et forment le réseau sphérique, tandis que les autres sont radiaires et forment des aiguillons sortant des nœuds du réseau.

A *b*. Section IIe. — Entolithia.

Radiolaires solitaires avec un squelette situé en partie hors de la capsule centrale, en partie dans l'intérieur de celle-ci même. Capsule centrale perforée.

6. Famille VIe. — Cœlodendrida.

Squelette : une coque grillagée, sphérique, située au milieu de la capsule, et dont sortent quelques tubes radiaux ramifiés qui perforent la capsule.

7. Famille VIIe. — Cladococcida.

Squelette : une coque grillagée, sphérique, située au milieu de la capsule, et dont sortent quelques bâtons radiaires ramifiés ou simples, perforant la capsule.

8. Famille VIIIe. — Acanthometrida.

Squelette composé de plusieurs bâtons radiaires perforant la capsule et réunis au milieu de la même, sans former une coque grillagée.

8 *a*. Sous-famille des *Acanthostaurides.*

Squelette composé de 20 bâtons radiaires, disposés selon un certain ordre mathématique et réunis au milieu de la capsule par *opposition.*

8 *b*. Sous-famille des *Astrolithides.*

Squelette composé de 20 bâtons radiaires, disposés selon un certain ordre mathématique et réunis au milieu de la capsule par *soudure.*

8 *c*. Sous-famille des *Litholophides.*

Squelette composé d'un nombre de bâtons radiaires, disposés sans ordre déterminé.

8 *d*. Sous-famille des *Acanthochiasmides.*

Squelette composé de dix bâtons diamétraux, se touchant au milieu et perforant la capsule deux fois.

9. Famille IXe. — Diploconida.

Squelette : une coque homogène, non grillagée, renfermant la capsule et s'ouvrant par deux grandes embouchures ; dans l'axe longitudinal un bâton réuni à la coquille et perforant deux fois la capsule.

10. Famille X^e^. — Ommatida.

Squelette composé d'une seule ou de plusieurs coques grillagées, sphériques ou sphéroïdales concentriques, toujours avec des bâtons radiaux, perforant la capsule, laquelle est constamment entourée d'une coque au moins.

10 *a*. Sous-famille des *Doratasptdes.*

Une coque unique, hors de la capsule.

10 *b*. Sous-famille des *Haliommatides.*

Deux coques concentriques, réunies par des bâtons radiaires, dont l'une est dans l'intérieur, l'autre située au dehors de la capsule.

10 *c*. Sous-famille des *Actinommatides*.

Trois ou un plus grand nombre de coques concentriques, réunies par des bâtons radiaires, dont une partie se trouve dans l'intérieur, l'autre partie hors de la capsule.

11. Famille XIe. — SPONGURIDA.

Squelette spongieux, composé de fibres et de bâtons siliceux, qui sont entrelacés tant dans l'intérieur que hors de la capsule centrale.

11 *a*. Sous-famille de *Spongosphærides*.

Au milieu du squelette spongieux deux ou plusieurs coques grillagées concentriques, réunies par des bâtons radiaires.

11 *b*. Sous-famille des *Spongodiscides*.

Squelette tout à fait spongieux, à mailles complétement irrégulières.

11 *c*. Sous-famille des *Spongocyclides*.

Squelette tout à fait spongieux, ayant au milieu des mailles régulièrement disposées en cercles concentriques.

12. Famille XIIe. — DISCIDA.

Squelette : un disque plat ou lenticulaire, composé de deux lames perforées planes ou convexes ; entre les deux lames se trouvent renfermées quelques séries de loges, disposées en plusieurs cercles concentriques ou en tours de spire.

12 *a*. Sous-famille des *Coccodiscides*.

Loges disposées en cercles concentriques. La loge centrale différente des autres, entourée d'une ou plusieurs coques grillagées sphériques ou sphéroïdales concentriques.

12 *b*. Sous-famille des *Trematodiscides*.

Loges disposées en cercles concentriques. La loge centrale semblable aux autres.

12 *c*. Sous-famille des *Discospirides*.

Loges disposées en spirale. La loge centrale semblable aux autres.

13. Famille XIIIe. — LITHELIDA.

Squelette sphérique ou ellipsoïde, composé de plusieurs disques parallèles et joints par les faces, dont chacun renferme une couche de loges disposées en spirale.

B. Sous-ordre IIe : RADIOLAIRES SOCIALES ou Radiolaires avec plusieurs capsules centrales.

POLYZOA (*Polycyttaria*).

14. Famille XIVe. — SPHÆROZOIDES.

Squelette n'existant pas, ou consistant en plusieurs pièces (spicules) distribuées sans liaison hors des capsules centrales. (Collides agrégés.)

14 *a*. Sous-famille des *Collozoides*.

Squelette manquant tout à fait. (Thalassicollides agrégés.)

14 *b*. Sous-famille des *Rhaphidozoides*.

Squelette consistant en plusieurs spicules distribués autour des capsules en direction tangentiale. (Thalassosphærides agrégés.)

15. Famille XVe. — COLLOSPHÆRIDA.

Squelette consistant en plusieurs coquilles grillagées, sphériques ou sphéroïdales, dont chacune entoure une capsule centrale. (Heliosphærides agrégés.)

OBSERVATIONS

SUR LES FOURMIS NEUTRES,

Par M. Charles LESPÉS.

Malgré l'intérêt que les Insectes vivant en société ont toujours inspiré aux naturalistes, bien peu de travaux récents leur ont été consacrés, et si nous exceptons les Abeilles, nous sommes au point où nous ont conduits les travaux de Réaumur et de Huber fils. C'est surtout pour les Fourmis que cette remarque est vraie : les auteurs qui ont écrit leur histoire paraissent même la croire très simple, et sauf l'habitude qu'ont quelques espèces d'en réduire d'autres en esclavage, ils semblent penser que les sociétés sont toutes constituées de la même manière. Cette idée si répandue est pourtant loin d'être vraie, et si l'on excepte quelques faits importants, on peut dire que les diverses espèces diffèrent profondément par les mœurs et même par l'organisation. Je commencerai par indiquer quelques-unes de ces différences, avant d'arriver à celles qui font essentiellement le sujet de cette note.

L'aspect extérieur des nids fait déjà reconnaître, comme on le sait, un grand nombre d'espèces. Le nid du *Formica rufa* et des espèces qui en sont les plus voisines, est formé de bûchettes amoncelées en un cône souvent considérable ; celui du *Myrmica* (*Atta*) *structor* est entouré de débris de graines et de petites mottes de terre ; d'autres, comme celui du *Polyergus rufescens*, sont ouverts dans le sol et presque dégarnis d'herbe ; celui du *Formica pubescens*, si commun dans les landes de Gascogne, est creusé dans une souche, et entouré de sciure de bois. Le *Formica truncata* fait ordinairement le sien dans une galle du Chêne.

Si l'on pousse plus loin l'examen, on ne tarde pas à voir que les

habitudes des neutres ou ouvrières sont aussi très différentes : le *Formica rufa* et les espèces voisines pratiquent sur le sol de petits sentiers d'une très grande longueur, mais montent peu sur les arbres et encore moins sur les herbes, tandis que le *Formica fuliginosa* est surtout dendrophile. Beaucoup d'espèces recherchent les Pucerons, mais chacune paraît s'adonner à l'éducation d'espèces différentes : le *Formica fuliginosa* s'adresse à de grosses espèces qui vivent dans les fentes de l'écorce du Chêne et du Hêtre, tandis que le *Myrmica cæspitosum*, qui ne monte guère que sur des arbustes peu élevés, met à nu dans ses galeries les racines et les souches de Graminées, et d'autres herbes sur lesquelles de nombreuses colonies de Pucerons blanchâtres sont établies, et que le *Formica emarginata* recouvre souvent d'une voûte de terre et de débris ligneux celles qu'il découvre sur les arbustes ou les arbres peu élevés. Plusieurs espèces élèvent aussi dans leurs nids des Coléoptères, qui jouent chez elles le rôle des animaux domestiques, les *Claviger* par exemple ; mais ces curieux Insectes ne vivent pas indifféremment, tant s'en faut, avec toutes les Fourmis.

On sait combien certaines sociétés sont nombreuses, tandis que d'autres comprennent à peine une vingtaine d'individus. Ceci me paraît tenir à l'organisation des ovaires des femelles, et au nombre de ces femelles que chaque société admet. C'est ainsi que le *Formica truncata* constitue des familles d'environ quarante membres, dont le quart de femelles fécondées ; mais ces reines doivent donner une progéniture bien peu nombreuse, car leur ovaire n'a qu'une seule gaîne qui ne renferme pas plus de dix germes ; plusieurs petites espèces de *Myrmica* ne m'ont jamais montré qu'une reine par famille. Les sociétés de moyenne importance sont produites par des reines plus fécondes : les reines du *Myrmica ruginodis* nous offrent huit gaînes à chaque ovaire, et celles des *Myrmica* (*Atta*) *subterranea* et *structor* douze ; les familles du *Myrmica subterranea* n'ont qu'une mère. Comme exemple de fécondité extrême, je puis citer le *Formica flava*, dont la femelle a quarante gaînes à l'ovaire, et le *Myrmica fugax*, qui en a cinquante. Ces deux espèces conservent plusieurs reines dans chaque société.

Tous les ans, dans le plus grand nombre des espèces, les mâles

et les femelles ailés quittent leur nid pour s'accoupler au vol. Cette émigration n'est pourtant pas aussi générale que l'on semble le croire : le *Polyergus rufescens* n'offre pas des individus ailés, dans chaque nid, tous les ans, tandis que le *Myrmica structor* en donne deux fois par an, en mars et en septembre, au moins dans certaines années. Les mâles et les femelles de l'émigration vernale sont plus petits que ceux de l'automne.

On comprend que des observations de mœurs sur des êtres aussi inquiets et aussi petits sont singulièrement difficiles, et que si l'on veut surtout se rendre compte de ce qui se passe pendant une année entière dans une fourmilière, il faut s'armer de patience. Aussi je ne pousserai pas plus loin l'énumération de faits encore sans lien entre eux, et je m'occuperai immédiatement de ceux que j'ai plus particulièrement étudiés.

Les neutres ou ouvrières, qui constituent la très grande majorité des individus de chaque société, et sont même les seuls connus dans plusieurs espèces, sont aussi les plus remarquables de beaucoup ; leur singulière activité, l'ordre qui préside à leurs travaux, et aussi leurs déprédations, ont depuis longtemps frappé le vulgaire. Si, au peu que nous savons sur les mœurs de ceux de notre pays, on ajoute ce que les voyageurs nous rapportent de ceux des régions chaudes, on arrive à les considérer comme appartenant à deux formes distinctes : les ouvrières et les soldats. Les premières chargées des travaux, les seconds de la défense de la société. Le plus grand nombre des espèces n'offrirait que les premières ; d'autres renfermeraient dans une même société les deux formes (le *Myrmica pallidula* serait la seule chez nous) ; et enfin quelques-unes n'auraient comme neutres que des soldats. Le *Polyergus rufescens* serait chez nous le représentant de cette curieuse organisation sociale, que des esclaves étrangers devraient nécessairement compléter.

J'espère qu'il résultera pour tout le monde de la lecture de cette note la conviction que ces conclusions sont plutôt établies sur des idées préconçues que sur des observations rigoureuses, et que l'organisation des sociétés de Fourmis demande encore des études suivies avant que nous puissions nous flatter de les con-

naître. Les soldats du *Myrmica pallidula*, que je prends à dessein pour type, ont un volume au moins quadruple de celui des ouvrières ; ils montrent un courage singulier pour la défense de leur nid ; mais les ouvrières aussi se battent avec fureur contre leurs ennemis, et les uns et les autres travaillent dans les limites de leur force, soit à creuser leur nid, soit à y traîner les débris animaux dont ils sont avides. Si les neutres du *Polyergus* sont incapables de tout travail, et même ne savent pas manger seuls, il n'existe aucune raison de les comparer aux soldats d'autres sociétés ; leurs habitudes les en éloignent même entièrement, et leur organisation les rapproche d'espèces qui vivent sans esclaves étrangers.

J'ai cherché dans les débris des organes reproducteurs des neutres un moyen de classification des diverses sociétés, et je crois être arrivé à les grouper d'une manière assez satisfaisante. Dans une première division, je placerai toutes les espèces dont les neutres diffèrent très peu les uns des autres, soit par la taille, soit par la forme; dans une seconde, j'examinerai celles qui, dans le même nid, offrent des individus neutres plus ou moins différents. Chacune de ces divisions renfermera elle-même plusieurs groupes secondaires.

1° Sociétés dans lesquelles il n'existe qu'une forme de neutres.

C'est à coup sûr, au moins dans notre pays, le plus grand nombre. Les ouvrières de ces sociétés diffèrent très peu les unes des autres par la taille, et ne diffèrent en rien par la forme, les proportions relatives de la tête et du corps sont les mêmes. Si l'on examine, au contraire, des individus provenant de sociétés différentes, le volume cesse de présenter cette uniformité caractéristique. J'en citerai un exemple curieux : on sait que le *Polyergus rufescens*, dont les neutres sont incapables de tout travail, enlève les larves et les nymphes des *Formica fusca* et *cunicularia* dont les neutres jouent chez lui le rôle d'esclaves, ou bien plutôt remplissent dans cette nouvelle famille les mêmes fonctions qu'ils auraient remplies dans la leur; j'ai suivi bien des fois ces expéditions de maraude ; je les ai vues se renouveler tous les jours,

mais chaque fois dans une direction différente, et par conséquent porter dans la société des individus nés dans des familles distinctes : aussi ne doit-on pas être surpris de trouver dans les nids de *Polyergus* des ouvrières de *Formica cunicularia* de taille très différente; ceux que j'ai observés n'avaient guère que des auxiliaires de cette espèce.

Si l'on passe à l'examen des organes reproducteurs, on voit ce groupe se diviser naturellement en deux, car le plus grand nombre des espèces possède des rudiments d'ovaires qui ne sont composés que d'une seule gaîne ovigère, tandis que deux espèces offrent une organisation beaucoup plus compliquée.

A. Presque toutes les petites espèces de *Formica* et de *Myrmica* constituent ce groupe. J'ai observé les organes génitaux des *Formica cunicularia*, *fusca*, *flava* et *truncata*. La première et la seconde les présentent dans un état très réduit, car ce sont à peine des lambeaux blanchâtres, et l'on n'y découvre aucune trace d'œufs; il en est à peu près de même du *flava*, mais avec un état un peu moins rudimentaire. Quant à la dernière, elle offre d'un à trois œufs et quelques masses cellulaires dans chaque gaîne ; les neutres de cette espèce diffèrent un peu les uns des autres par la coloration de la tête, qui les éloigne plus ou moins de l'aspect des femelles; quant à leurs ovaires, ils ressemblent beaucoup à ceux des reines, mais leur vagin n'offre aucune trace des vésicules annexes que celui de ces dernières montre très clairement.

Dans le genre *Myrmica*, j'ai rapporté à ce type les *ruginodis*, *lævinodis*, *scutellaris* et *cæspitum*. Les deux premiers, confondus pendant longtemps avec plusieurs autres sous le nom de *Myrmica rubra*, sont très faciles à disséquer ; leurs ovaires ont une solidité relativement considérable. On y distingue très bien des œufs dans chaque gaîne; ordinairement il y en a trois, dont un, qui est situé inférieurement, est bien développé et plein de granulations; au-dessus se trouvent des masses cellulaires d'autant moins distinctes, qu'elles sont placées plus haut. Les mêmes organes dans le *Myrmica scutellaris* sont à peu près développés de même, mais l'œuf inférieur est seul d'un certain volume.

Quant au *Myrmica cæspitum*, malgré tout mon désir, je n'ai pu

voir nettement ses organes reproducteurs; mais tous les individus ont si exactement les mêmes caractères, que je ne doute pas de la place qu'il doit occuper.

B. Deux espèces bien distinctes viennent se placer ici : le *Formica quadripunctata* et le *Polyergus rufescens*. La première constitue de petites sociétés dont il est très difficile de découvrir le gîte : je ne l'ai trouvé qu'une fois, il y a longtemps; il ne contenait qu'une reine. Cette petite Fourmi semble rechercher particulièrement les Pucerons du Lierre. Ses organes reproducteurs m'ont toujours paru d'une dissection facile; ils ont un volume très considérable relativement à celui de l'insecte : le vagin, bien distinct, ne tarde pas à se diviser en deux oviductes très courts et un peu boursouflés, à l'extrémité de chacun desquels débouchent le plus souvent quatre gaînes ovigères, quelquefois trois seulement. Ces gaînes renferment une longue file d'œufs d'autant moins développés, qu'on les examine plus haut.

La première impression que produit cet appareil est celle d'une grande fécondité ; mais il est impossible de rien voir sur le vagin qui ressemble à des organes annexes, et, du reste, la forme du thorax et le manque des traces d'ailes indiquent bien que l'on a affaire à un neutre.

Le *Polyergus* offre des faits très analogues, mais avec une singulière irrégularité : le nombre des gaînes ovariques variant de trois à huit, sans rapport aucun avec les différences légères de taille; souvent même les deux ovaires sont inégaux, et l'un a une gaîne de plus que l'autre. La gaîne ovarique renferme deux œufs presque égaux placés vers le bas, un germe au-dessus, et plus haut une masse cellulaire à peine divisée en groupes distincts. Beaucoup de Fourmis femelles ont des organes relativement plus petits, et pourtant ceux-ci appartiennent encore à de vrais neutres.

2° Sociétés dont les divers individus neutres diffèrent essentiellement les uns des autres.

Un nombre considérable d'espèces rentre dans ce groupe, mais la différence existe à des degrés très variables : souvent il est facile

de trouver dans le même nid tous les intermédiaires entre les grands et les petits neutres; d'autres fois, au contraire, il y a une limite très tranchée.

A. Les Fourmis confondues, avant les travaux de M. Nylander, sous le nom de *Formica rufa*, le *Formica sanguinea* et les deux *Myrmica* (*Atta*) *subterranea* et *structor*, offrent à divers degrés les caractères de ce groupe, dont le *Myrmica structor* peut être considéré comme le type dans notre pays.

Les sociétés des *Formica rufa*, *congerens* et *exsecta*, qui ont tant de rapports entre elles, sont composées en majorité d'individus de même taille, parmi lesquels on en trouve pourtant un certain nombre de plus petits, et surtout plus grêles. J'ai étudié avec soin ceux du *Formica congerens*, dans lesquels la différence est plus marquée. Les ovaires de ces petits individus ont toujours au moins trois gaînes, quelquefois quatre ou même cinq, et les deux côtés sont souvent inégaux. Quant aux ouvrières de plus grande taille, elles en ont de quatre à six en présentant la même différence entre les deux côtés.

Le *Formica sanguinea*, comme le *Polyergus*, transporte dans son nid les larves et les nymphes des *Formica cunicularia* et *fusca;* mais ses habitudes diffèrent essentiellement de celles du *Polyergus*, car ses neutres travaillent comme leurs auxiliaires. Les sociétés, souvent nombreuses, se composent d'ouvrières peu différentes entre elles, parmi lesquelles on en trouve pourtant de plus petites les unes que les autres; toutes travaillent également. Les ovaires des grandes ouvrières ont de quatre à six gaînes, ceux des petites trois ou quatre. Cette espèce ressemble donc par ce point au *Formica congerens*, dont la rapprochent aussi tous ses caractères extérieurs; l'existence des esclaves n'entraîne aucune différence importante dans les habitudes ni dans l'organisation. Les gaînes ovariques renferment dans les deux des germes nombreux et un seul œuf développé.

Le *Myrmica* (*Atta*) *subterranea* constitue des sociétés, dont les différents individus neutres présentent une différence de taille beaucoup plus marquée; les grands ont, en outre, la tête bien plus grosse. Les uns et les autres n'ont qu'une gaîne à chaque

ovaire ; elle renferme ordinairement trois œufs à divers degrés de développement.

Un examen un peu rapide ferait croire que les sociétés du *Myrmica structor* sont peuplées par des neutres de deux formes bien distinctes, et quelques-unes le sont en effet ; mais si l'on cherche avec soin dans les familles nombreuses, on ne tarde pas à trouver des individus qui établissent des passages insensibles. Les grands neutres ont une tête énorme, même relativement à leur taille ; mais, sauf leur plus grande force, ils se livrent aux mêmes travaux que les plus petits, et ceux-ci ne se battent pas avec moins de courage qu'eux. Les uns et les autres ont les organes reproducteurs constitués exactement de même et très peu visibles : chaque ovaire se compose d'une seule gaîne avec des œufs extrêmement peu développés.

B. Les espèces dont il me reste à m'occuper sont peu nombreuses, au moins chez nous : ce sont le *Myrmica pallidula*, et quelques *Formica* compris dans la première subdivision de M. Nylander (genre *Camponotus* de M. Mayr).

Le *Myrmica pallidula* est une très petite espèce méridionale, dont j'ai vu quelques sociétés aux environs de Toulouse ; quelques individus sont au moins quatre fois aussi grands que la majorité de la population ; leur tête a, de plus, un volume relativement énorme. J'en ai trouvé tout au plus un sur dix ouvrières.

La dissection des organes reproducteurs offre une grande difficulté, car l'abdomen n'a pas un millimètre de long dans les prétendus soldats, et celui de l'ouvrière en est à peine la moitié. J'ai réussi, à force de patience, à les isoler et à les bien voir ; ils sont réduits à de simples lambeaux blanchâtres sans gaînes distinctes, ou plutôt avec une seule gaîne vide et flasque ; ceux des soldats sont exactement constitués comme ceux des ouvrières.

Le *Formica pubescens* est l'espèce dont j'ai disséqué le plus grand nombre d'individus. Il est très facile de distinguer les deux sortes de neutres, car les grands ont une taille au moins double de celle des petits ; ils sont plus robustes dans toutes leurs parties, leur tête surtout est beaucoup plus grosse, mais les habitudes sont exactement les mêmes pour les uns et les autres. Les

ovaires des petites ouvrières se composent d'une seule gaîne qui renferme une quinzaine de germes visibles, dont le développement est d'autant plus avancé que l'on se rapproche de la partie inférieure, vient ensuite un oviducte court qui débouche avec celui du côté opposé dans un vagin moins large que lui. Les grands neutres, qui sont à peu près aussi nombreux que les petits, diffèrent de ceux-ci par l'existence de deux gaînes à l'ovaire ; chacune d'elles ne contient guère que neuf ou dix œufs. En outre des œufs, les gaînes ovariques des uns et des autres contiennent des masses celluleuses placées en arrière de chaque œuf, et semblant communiquer par une ouverture avec leur intérieur. Ces masses sont formées de grosses cellules dont l'enveloppe est très épaisse, et le contenu transparent et un peu granuleux. L'œuf inférieur seul semble clos postérieurement.

Je me suis assuré que les *Formica marginata* et *fallax* présentent des caractères en tout semblables, sauf le développement relativement moindre des ovaires. Je ne doute pas qu'il n'en soit de même des *Formica ligniperda* et *Herculeana*.

L'étude de l'armure génitale ne m'a fourni aucun fait intéressant ; elle ne diffère en rien dans les divers individus de la même espèce. Il en est de même des organes chargés de la sécrétion de l'acide formique.

Les neutres de beaucoup de nos Fourmis pondent des œufs souvent assez gros, et qui semblent bien constitués, quoique souvent ils diffèrent beaucoup par le volume dans la même espèce ; j'ai vu plusieurs fois cette ponte s'effectuer dans mes doigts, quand je prenais un individu pour l'examiner. J'aurais voulu savoir si ces œufs sont capables de donner naissance à de petites larves, mais je n'ai obtenu que des résultats négatifs. Une société de *Formica emarginata*, que j'ai conservée pendant plus d'un an dans un bocal fermé avec des *Claviger*, s'est éteinte petit à petit sans me montrer des larves. Des groupes de *Formica pubescens* établis de même m'ont fourni le même résultat ; j'avais eu soin de séparer dans un bocal des grands neutres seuls, dans un second des petits, et enfin des uns et des autres dans un troisième.

Pierre Huber a vu des mâles s'accoupler avec des ouvrières ;

mais celles-ci sont toutes mortes peu après. Je doute fort que ce fût un véritable accouplement, car, ainsi que je l'ai déjà dit, les annexes du vagin manquent entièrement, et si les œufs pondus par les ouvrières sont quelquefois constitués de manière à donner naissance à des larves, ce qui me semble probable, je pense que, dans aucun cas, ils n'ont été fécondés.

Il est, je crois, permis de conclure des faits que je viens d'exposer :

1° Que tous les neutres de Fourmis ont des débris d'organes reproducteurs femelles.

2° Que ces débris sont développés d'une manière très différente dans les diverses espèces.

3° Que quelques espèces de *Myrmica* et de *Formica* présentent deux formes de neutres.

4° Que souvent ces deux formes passent insensiblement l'une à l'autre par des intermédiaires.

5° Que d'autres diffèrent, soit à l'extérieur seulement, soit aussi par l'organisation des ovaires.

6° Que l'expression de soldat est tout à fait inexacte, et qu'à plus forte raison on ne saurait la conserver pour désigner les neutres du *Polyergus*.

7° Que les sociétés des diverses espèces sont très différentes les unes des autres.

Je ferai observer que les Fourmis de France appartiennent aux deux tribus des Formicines et des Myrmicines, car la tribu des Ponérines n'est représentée que par une espèce rare, et que je n'ai pu examiner. Les Formicines neutres ont des ovaires très variables suivant les espèces, tandis que tous les neutres de Myrmicines ont une gaîne seulement à leurs ovaires, et ne diffèrent par conséquent que très peu. C'est pourtant dans ce dernier groupe que les deux formes de neutres sont surtout distinctes dans les pays chauds, à en juger au moins par nos collections.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 6.

Fig. 1. *Myrmica pallidula*, grand neutre ou soldat.

Fig. 2. Petit neutre ou ouvrière de la même espèce.

Fig. 3. *Formica marginata*, grand neutre ou soldat.

Fig. 4. Petit neutre ou ouvrière de la même espèce.

Fig. 5, 6, 7, 8, 9. Têtes du *Myrmica* (*Atta*) *structor*, pour montrer les passages de volume et de forme entre la plus petite et la plus grande.

Fig. 10. Organes génitaux du *Formica truncata* neutre.

Fig. 11. Organes génitaux du *Formica quadripunctata* neutre.

Fig. 12. Organes génitaux du *Formica congerens* neutre.

Fig. 13. Organes génitaux du *Myrmica scutellaris* neutre.

Fig. 14. Organes génitaux du *Polyergus rufescens* neutre.

Fig. 15. Organes génitaux du *Formica pubescens* grand neutre ou soldat.

Fig. 16. Organes génitaux d'un petit neutre ou ouvrière de la même espèce.

Les figures 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, sont faites à un grossissement linéaire de quatre fois, le grossissement des autres est de treize fois. Elles sont toutes obtenues par des réductions de dessins à la chambre claire.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

OEuvres de Lavoisier, publiées par les soins de M. le Ministre de l'instruction publique, t. II, 1862.

Cette édition des Œuvres de Lavoisier, publiée aux frais de l'État et préparée par M. Dumas, constitue le plus beau monument qu'il fût possible d'élever à la mémoire du fondateur de la chimie moderne. Nous l'enregistrons ici parce que Lavoisier était un de nos plus grands physiologistes, et que ses écrits devraient se trouver dans la bibliothèque de tous ceux qui s'occupent de l'étude des phénomènes de la vie. Le volume qui vient de paraître contient les mémoires de ce savant, et a précédé le tome premier, dans lequel nous espérons trouver une notice sur l'ensemble des travaux de Lavoisier, que M. Dumas a promis de donner.

Histoire naturelle des Diptères des environs de Paris, œuvre posthume du docteur Robineau-Desvoidy, publiée sous la direction de M. H. Monceau. 2 vol. in-8, 1863.

Cet ouvrage, publié par la famille de feu Robineau-Desvoidy, et tiré à un petit nombre d'exemplaires, a été rédigé peu de temps avant la mort de cet entomologiste, dont les premiers travaux sur les Myiodaires datent de 1830, et se trouvent dans le *Recueil des Mémoires de l'Académie des sciences.*

Mémoire sur la respiration et la chaleur humaine dans le choléra, par M. Doyère. In-8, 1863.

Ce mémoire, publié par l'Académie des sciences, contient beaucoup d'observations physiologiques très intéressantes, particulièrement sur l'élévation de la température chez les moribonds.

Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere (*Recherches sur l'anatomie et le développement des Animaux invertébrés, observés pendant un voyage sur les côtes de la Normandie*), par M. Claparède. 1 vol. in-fol., Leipzig, 1863.

Ce beau volume contient un grand nombre d'observations intéressantes sur la structure et le développement de divers Annélides et de quelques Crustacés, ainsi que des recherches sur l'*Eleutheria dichotoma*, le *Sagitta cephaloptera*, le *Cyphonotus compressus*, etc. Il est accompagné de 18 planches.

Beitræge......, Recherches sur le développement du Cochon d'Inde, par M. Reichert, 1re partie. In-4, Berlin, 1862.

Ce mémoire contient des recherches très approfondies sur la structure et le développement de la membrane caduque.

Étude sur les Zonites de l'Italie septentrionale, par M. G. de Mortillet. In-8. Extrait du 4e volume des *Atti della Società italiana.* Milan, 1862.

Étude ethnologique sur les origines des populations lorraines, par M. Godron. In-8, Nancy, 1862.

NOTE SUR UNE NOUVELLE ESPÈCE

DU

GENRE INDRI (*INDRIS ALBUS*).

DÉCOUVERTE DANS UN VOYAGE A TANANARIVE (ILE DE MADAGASCAR),

Par M. A, VINSON.

Dans le long trajet qu'a eu à parcourir la mission destinée à représenter la France au couronnement de Radama, II et dont j'ai eu l'honneur de faire partie, les Mammifères que j'ai rencontrés ont été peu nombreux en espèces variées. Cependant les espèces qu'il m'a été donné d'observer sont intéressantes au plus haut degré ; elles se rapportent à la famille des Lémuriens, qui, comme on le sait, sont particuliers à l'île Madagascar, et qui assignent à cette partie de sa zoologie un caractère distinctif. Ces spécimens sont rares dans les collections européennes, et le deviendront moins dans l'avenir par les relations qui tendent à s'établir, grâce au désir et à la volonté de Radama II, entre son pays et les étrangers.

Il y a peu d'années, l'Aye-aye (*Cheiromys madagascariensis* Cuv.) était encore peu connu, et le seul exemplaire apporté en Europe l'avait été par Sonnerat, à la fin du siècle dernier. Après ce naturaliste, j'ai été le premier à observer cet animal dans un bel individu vivant envoyé à l'île de la Réunion par M. de Lastelle, et sur lequel j'ai fait un mémoire qui a été présenté à l'Académie des sciences. Depuis, plusieurs spécimens ont été envoyés, l'un à Paris, l'autre à l'île Maurice, où il a été également l'objet d'une étude curieuse de la part de M. Sandwich. Le Muséum de l'île de la Réunion a été de nouveau doté d'un second individu, et possède aujourd'hui un couple de ces singuliers Mammifères. Une croyance superstitieuse existait à l'égard de cet animal et en entravait la capture ; les idées nouvelles qui s'introduisent chaque jour à Madagascar ont rompu ce charme : l'Aye-aye se vend à des prix

fort modérés sur le marché de Tamatave, où on l'apporte vivant, et les Malgaches le nourrissent en cage avec du miel et des fruits mûrs du bananier, ainsi que je l'ai vu moi-même.

Les *vrais* Singes n'existent pas à Madagascar, et si cette île eût été un débris du continent, il eût certainement emporté avec lui quelques-uns de ces quadrumanes qui sont si abondants à la côte d'Afrique (1).

Les Singes sont remplacés à Madagascar par les Lémuriens, qu'on a vulgairement désignés sous le nom de *faux* Singes. Parmi eux, ceux que la ressemblance rapproche le plus des Singes sont les individus du genre *Indri*, connus dans l'île sous les noms de *Babacoute* et de *Simpoune*. Le genre *Maki*, qui est le plus commun

(1) L'aspect géologique de Madagascar indique d'une manière frappante et incontestable que cette grande île est une création propre, toute locale et contemporaine des îles de la Réunion, Maurice et des autres îles qui l'environnent, et qui ne paraissent être que ses satellites. Deux volcans en activité, l'un à l'île de la Réunion et l'autre dans une des Comores, montrent encore les agents de cette formation. Au centre de Madagascar, on marche sur un véritable océan de collines qui s'étendent à perte de vue, mais toutes en général ont une forme douce, arrondie, harmonieuse : il semble que le sol se soit lentement soulevé pour les former, et que l'effort intérieur, parti de loin, se soit manifesté sans déchirements. Ce travail s'est produit sur une grande échelle, à voir les lignes ondulées des collines. La roche formée sur la surface du sol s'est aplanie en nappe (à 1330 mètres d'élévation, province d'Imérina) ; et ses couches extérieures, ayant été les premières refroidies, se sont séparées entre elles comme de vastes feuillets de pierre, que les Ovas utilisent pour la construction de leurs tombeaux. Les productions végétales et animales sont d'accord avec la géologie pour appuyer cette opinion. Les liens d'une flore et de faunes communes établissent entre Madagascar et les îles environnantes des liens de parenté et d'homogénéité parfaites, puis viennent les séparations dans les espèces ou les genres particuliers. Exemple : Dans la faune lépidoptérologique nous trouvons trois espèces voisines qui vivent sur les *Citrus* : le *Papilio epiphorbas* pour Madagascar, le *P. phorbanta* pour l'île Maurice et le *P. disparilis* pour l'île Bourbon. Des créations minimes de la zoologie, si nous passons aux plus élevées, nous trouvons dans l'ornithologie : le *Dronte* pour Bourbon, le *Cerné* pour Maurice, et l'*Æpyornis* pour Madagascar. Les vrais Lémuriens sont particuliers à Madagascar, Aujouand. Tous ces faits indiquent pour chacune de ces îles des créations particulières, et dans les créations communes un lien intime de solidarité. Elles sont donc des formations locales issues des mêmes causes.

à Madagascar, semble personnifier le Lémurien par excellence et déverser ses caractères sur l'Aye-aye, qui est un *Singe rongeur*, et sur l'Indri, qui est un *Singe macaque*, l'Orang macaque ou *Pithelemur*, comme l'a nommé Lesson.

La forêt d'Alanamasoatrao (prononcez *Alanamasote*) semble être l'habitat de prédilection des Indris. A peine fûmes-nous arrivés dans le village de ce nom, qui se trouve placé dans ce bois et qu'encadrent partout des arbres de haute futaie et des fourrés épais, que notre présence insolite et celle de nos nombreux porteurs éveillèrent l'inquiétude de ces animaux. Les profondeurs de la forêt retentirent de cris déchirants et lamentables, pareils à des voix humaines mêlées à des hurlements. Ce concert singulier dura jusqu'à la nuit, et recommença le lendemain : il semblait partir de points différents. Les Malgaches qui nous accompagnaient nous dirent que c'étaient des *Babacoutes*, et nous en eûmes la preuve le lendemain par la capture de trois de ces Indris, dont l'un, qui me paraît être d'une espèce nouvelle, le Simpouna (prononcez *Simpoune*), fut tué dans la partie la plus élevée de la forêt par notre ami M. le lieutenant de vaisseau de Ferrières.

L'*Indri simpoune* (dont j'envoie un dessin exact annexé à cette note) est une espèce voisine de l'*Indris niger*. Il est de la même taille, a les mêmes allures, et n'en diffère que par sa couleur qui est d'un blanc lavé de jaune, par ses oreilles complétement nues et par sa queue un peu plus longue. On peut lui donner conséquemment le nom d'*I. albus* pour le distinguer de l'*I. niger*, et lui conserver en français le nom malgache de Simpoune. Cette dénomination, qu'on pourrait écrire *Chimpoune* (car l'orthographe ici n'a rien d'absolu), a, comme on le voit, quelque ressemblance avec le *Chimpanzé* des Africains, et paraît indiquer chez les Malgaches, comme chez eux pour l'Orang, des êtres correspondants, à raison de leur supériorité sur les autres quadrumanes.

Le Simpoune a, comme tous les Indris, vingt molaires et manque d'os métacarpien intermédiaire. Les canines, au nombre de quatre, sont très aiguës. Les quatre incisives supérieures, plus

planes et plus régulières, diffèrent des quatre inférieures, qui sont inclinées en avant et ont la forme pectinée. Son crâne est semblable à celui de l'*I. niger* pour le volume, la hauteur et la conformation. Son museau, allongé cependant, l'est un peu moins que celui de l'*Indris niger*, ce qui donne de face, au Simpoune, l'aspect de nos petits chiens de salon (King's-Charles).

La taille du Simpoune, comme celle de l'*Indris niger*, mesure 86 centimètres. Les membres inférieurs sont plus longs que les supérieurs. Sa face est nue ; la peau en est d'un noir foncé et luisant. Le tour orbitaire, revêtu d'une paupière et de cils, est surtout très noir, ce qui donne à l'animal un regard empreint d'une grande douceur.

Son pelage est agréable au toucher, formé de poils longs et laineux comme celui des Lémurs : il est généralement blanc, lavé de jaune orangé clair et de gris clair. — Ce pelage se redresse sur le devant du front, où il est blanc et hérissé. Sa blancheur tranche avec le museau nu et noir qu'il encadre en s'étendant sur les joues jusque derrière les oreilles. — Les oreilles sont membraneuses, nues, noires, arrondies et minces. Sur le sommet de la tête le poil prend une teinte grisâtre ou cendrée, qui va en se fondant légèrement sur la nuque et le dos. Le dessous des mâchoires, le devant du cou, les aisselles jusque sur les flancs, sont également gris et parfois mêlés de jaune roux. A partir du milieu du dos, la base des reins, la queue, la face externe et interne des membres antérieurs et postérieurs sont d'un blanc lavé de jaune orangé quelquefois assez brillant. Les mains sont noires et nues, le quatrième doigt est le plus long ; le pouce des membres postérieurs est très gros, très aplati. Ces extrémités paraissent un peu moins robustes chez le Simpoune que chez l'*Indris niger*.

La queue du Simpoune est longue de 15 centimètres ; d'un blanc jaunâtre dans son étendue, elle est d'un rouge vineux à sa racine : celle de l'*Indris niger* mesure 9 centimètres ; les vertèbres qui la forment sont plus fortes et plus grosses chez le premier, et bien plus petites chez l'*Indris niger*, où l'atteinte d'un seul grain de plomb suffit pour la couper entièrement.

L'Indri simpoune que j'ai eu l'occasion d'observer, et sur lequel

cette description a été faite, était un individu mâle et d'un certain âge, ce qui était confirmé par le développement du système dentaire et par la dureté du crâne. Les oreilles offraient plusieurs divisions profondes et anciennes. La cause de cette particularité ne m'était pas apparue dès l'abord ; elle était due à d'anciens démêlés avec des rivaux, ainsi que me l'apprit un de mes porteurs. Au moment où cet Indri a été rencontré, il était grimpé entre les branches d'un gros arbre de la route et à peu d'élévation : il était en nombreuse compagnie et cueillait des fruits rouges qu'il mangeait. Il reçut un coup de fusil chargé avec du gros plomb, et demeura sans bouger et encore vivant ; il fallut un second coup à balle pour le faire tomber. Nous apprîmes que l'Indri simpoune était un excellent gibier.

Les mœurs du Simpoune sont diurnes, ainsi que celles de l'*Indris niger*.

Pour mieux faire apprécier encore les ressemblances et les différences qui existent entre ces deux Indris, voici la description d'un *Babacoute* que je crois être l'*Indris niger* des auteurs, et dont j'ai eu occasion d'étudier plusieurs spécimens durant mon voyage.

Hauteur, 86 centimètres debout ; museau allongé ; face nue et noire.

Oreilles en houppes noires, cotonneuses, abondamment fournies ; sur la tête un trapèze blanc pur, dont le plus petit côté est en avant. Cette marque blanche s'échappe en une ligne blanche derrière chaque oreille, et est limitée en avant par une bande noire. Le bandeau frontal noir encadre la face de chaque côté, verticalement, sur les mâchoires et s'éteint en gris sous elles ; un intervalle de couleur grise règne entre le bandeau noir et la face nue et noire. Le tour de l'orbite est d'un noir foncé, la paupière supérieure est épaisse avec des cils abondants ; l'iris, grand, large, est d'un jaune verdâtre, la pupille est d'un bleu foncé, très dilatée. Le dos est d'un beau noir de velours dans toute sa largeur. Cette belle couleur noire du pelage couvre les épaules et la partie supérieure des bras comme un manteau. Cette couverture noire du dos se bifurque un peu au-dessus des reins en deux pointes

noires, qui vont s'éteindre en gris, en dehors des aines, sur les iliaques. La partie postérieure de l'animal est donc marquée d'un triangle blanc. Flancs, jambes, ventre de couleur grise. La face interne des cuisses est noire jusqu'au-dessous du genou, où cette marque se termine en pointe. Les mains sont noires.

Le Babacoute, dont je viens de tracer un portrait, a été jusque dans ces derniers temps l'objet d'une grande vénération parmi les Betsimensavaks. Poursuivis par des tribus hostiles, la légende raconte qu'ils se seraient enfouis dans la forêt, où leurs persécuteurs, entendant des voix humaines, se seraient élancés et n'auraient rencontré que ces quadrumanes. Ils se seraient retirés frappés de terreur devant une si subite transformation. Un pacte aurait alors été établi entre le peuple Betsimensavaks et leurs nouveaux sauveurs. De là leur respect pour les Babacoutes. Mais sous Radama II les superstitions tombent en ruine.

Aujourd'hui que le genre Indri renferme, ainsi que nous le voyons, deux espèces à queue courte, la dénomination d'Étienne Geoffroy, d'*Indris brevicaudatus*, pourrait, si on la conserve comme nom d'espèce, donner lieu à des confusions ; mais comme le genre Indri contient des Lémuriens à queue brève et à queue longue, on pourrait se servir de ce moyen pour le partager en deux groupes : l'un pour les Indris à queue courte, contenant l'*Indris niger* et l'*Indris albus;* l'autre pour les Indris à queue longue, contenant l'Avahi et le Propithèque. On aurait ainsi le tableau suivant :

GENRE INDRI.	1° Indris à queue courte. . .	*Indris niger* Daudebert. *Indris albus* Vinson.
	2° Indris à queue longue. . .	*Avahis* Jourdan. *Propithecus* Bennett.

MÉMOIRE

SUR LES MOUVEMENTS PULSATILES ET RHYTHMIQUES

DU SINUS DE LA VEINE CAVE SUPÉRIEURE

CHEZ LES MAMMIFÈRES,

Par M. G. COLIN,
Chef du service d'anatomie et de physiologie à l'École d'Alfort.

I

On sait aujourd'hui que les veines jouissent d'une contractilité lente et faible due à la présence de fibres musculaires lisses, mêlées au tissu conjonctif et au tissu élastique de leur tunique moyenne. Verschuir et Hastings ont vu les jugulaires et les mésaraïques se contracter sous l'influence de diverses excitations. Kölliker (1) a observé que les veines d'un membre séparé du corps expulsent leur contenu, et prennent l'aspect de cordons blanchâtres quand on vient à les soumettre à un courant d'induction. J'ai moi-même (2) constaté, il y a plusieurs années, qu'après la ligature de l'aorte sur le cheval, les veines des membres abdominaux chassent la plus grande partie de leur contenu dans les gros troncs du bassin et dans la veine cave. On sait aussi que cette contractilité est beaucoup plus marquée dans les points où les grosses veines ont leur tunique externe renforcée par un plan charnu grisâtre, très épais, comme à la veine cave dans la grande scissure du foie, et à la veine porte dans l'anneau du pancréas. Aussi a-t-elle paru là toujours plus évidente que dans celles

(1) *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparées*, par M. Milne Edwards, t. IV, p. 303.

(2) G. Colin, *Traité de physiologie comparée des animaux domestiques*, t. II, p. 314.

d'un moyen calibre. Mais indépendamment de cette contractilité lente et faible qui appartient à l'ensemble du système veineux, les veines caves, vers leur abouchement dans le cœur, en possèdent une autre qui leur donne des mouvements pulsatiles et rhythmiques semblables à ceux que M. Flourens (1) a reconnus aux principales veines de Batraciens. C'est de celle-ci que je veux m'occuper dans cette note, car elle n'a pas été étudiée avec tout le soin qu'elle mérite. Mes observations portent sur le Cheval, l'Ane, le Bœuf, le Chien et le Chat.

II

Considérées au point de vue anatomique, les deux veines caves, à leur jonction avec l'oreillette, ont cela de commun, que leurs parois sont renforcées par une couche de fibres musculaires striées et rouges. Mais cette couche est quatre à cinq fois plus étendue sur l'antérieure que sur la postérieure; de plus, dans la première elle correspond à une dilatation considérable qui rappelle le sinus veineux des Poissons.

La veine cave antérieure, après avoir reçu la cervico-musculaire et la dorso-musculaire, forme un gros canal qui se couche horizontalement sous la trachée, libre à droite et accolée à gauche à l'aorte et aux troncs brachiaux. A 8 à 10 centimètres avant son entrée dans le péricarde, elle commence à prendre des parois musculeuses sans se dilater sensiblement; puis, parvenue dans cette poche, elle s'élargit beaucoup, se recourbe à la manière d'un col de cornue, et se joint à la partie supérieure de l'oreillette sur une sorte de raphé circulaire. Le sinus qu'elle forme à partir du point où apparaissent les fibres musculaires, se divise donc en deux parties, l'une en dehors, l'autre en dedans du péricarde; elles ont ensemble 15 à 16 centimètres de longueur sur 8 à 9 dans le plus grand diamètre. Les parois de ce sinus, d'abord minces et blanches, augmentent d'épaisseur à mesure qu'elles s'approchent

(1) *Expériences sur la force de contraction propre des veines principales dans la Grenouille* (*Ann. des sc. nat.*, t. XXVIII, 1833, p. 65-71).

de l'oreillette. Les fibres qui les renforcent se rassemblent en faisceaux pour la plupart obliques de haut en bas et d'arrière en avant, qui s'entrecroisent et finissent par se natter entre eux; néanmoins les faisceaux ne se continuent pas sur l'oreillette, ils s'arrêtent presque tous à l'anneau qui double le raphé extérieur. Chez l'homme, peut-être à cause du mode de station, le sinus de la veine cave supérieure est peu dilaté ; ses parois sont à peine musculeuses, on ne voit à sa base qu'un anneau de fibres rougeâtres, dit de Wallæus, sur lequel s'épanouissent quelques fibres superficielles de l'oreillette.

La veine cave postérieure, ouverte horizontalement en arrière de l'oreillette, ne se dilate point chez les animaux, comme l'autre, vers son abouchement ; ses parois ne montrent une légère couche de fibres musculaires striées que dans une longueur de 3 centimètres ; seulement l'oreillette entoure son orifice d'un bourrelet circulaire très épais.

La couche de fibres musculaires striées que possèdent les veines caves vers leur abouchement leur donne une contractilité énergique qui a déjà été signalée par plusieurs observateurs. Wallæus (1) paraît être le premier qui l'ait constatée. Il observa sur le Chien, dans les veines caves, des mouvements pulsatiles qui persistaient même quand ces veines étaient séparées des oreillettes. Sténon vérifia ensuite ces observations sur le Cheval et quelques autres animaux. Lancisi, Haller, Spallanzani, en firent de semblables sur les animaux à sang froid. Enfin M. Flourens, dans un mémoire publié en 1833, fit connaître les caractères, le mécanisme et les causes des mouvements propres des veines chez les Grenouilles. Depuis ce moment, M. Allisson a appelé de nouveau l'attention des physiologistes sur cette question, mais il a laissé beaucoup à faire en ce qui concerne les Mammifères. C'est par les expériences suivantes que j'ai cherché à compléter les travaux que je rappelle.

Expér. I. — Sur un Cheval vivant et couché, j'ai fenêtré la poi-

(1) M. Milne Edwards, t. IV, p. 301 et suiv.

trine, du côté droit, au niveau des quatrième, cinquième et sixième côtes, puis relevé le lobe antérieur du poumon et excisé la moitié droite du péricarde, de manière à bien mettre à nu le sinus de la veine cave antérieure. Cela étant, je voyais le sinus de la veine cave supérieure, depuis l'insertion de la dorso-musculaire jusqu'à l'oreillette, se resserrer et se dilater alternativement ; mais comme les battements du cœur de cet animal étaient très précipités, il m'était impossible de voir si les mouvements du sinus s'effectuaient en même temps que ceux des oreillettes.

Expér. II. — Sur un autre Cheval couché, auquel je coupe la moelle épinière en arrière de l'occipital, j'établis la respiration artificielle, puis je fais une fenêtre à droite de la poitrine, au niveau de la région cardiaque. Pendant une demi-heure je vois les mouvements des ventricules et des oreillettes s'effectuer avec une grande régularité; le sinus de la veine cave antérieure se contracte et se dilate alternativement ; sa contraction coïncide avec celle de l'oreillette, tant que le rhythme des battements du cœur n'est point troublé ; elle réduit considérablement la lumière du vaisseau, sans jamais l'effacer. Sur la fin, les cavités ventriculaires se dilatent outre mesure, les mouvements des veines s'affaiblissent, deviennent irréguliers et s'arrêtent, même avant ceux des oreillettes.

Expér. III.— Un petit Cheval maigre est décapité après ligature des deux carotides, et le thorax est largement ouvert à droite. Les mouvements du cœur sont réguliers, le sinus de la veine cave antérieur se contracte avec les oreillettes, puis il se dilate avec elles; l'isochronisme se maintient pendant plus de dix minutes, puis les battements perdent leur régularité.

Expér. IV. — Je coupe le bulbe rachidien à un Chien adulte, et j'établis la respiration artificielle ; la fenêtre faite à droite du thorax comme sur les premiers animaux, et l'excision de la moitié droite du thorax laissent à découvert les ventricules, les oreillettes et la veine cave dans toute sa partie musculeuse.

Le mouvement pulsatile du sinus est très marqué, et de plus en

plus à mesure qu'il se rapproche de l'oreillette. Le sinus se resserre quand l'oreillette se contracte, et il se dilate quand elle se relâche. L'isochronisme est parfait. A plusieurs reprises les battements sont comptés par moi au sinus, et par un aide à l'oreillette : leur nombre est le même de part et d'autre.

La veine cave postérieure bat comme la première, mais un peu moins fortement, ses pulsations sont de même isochrones avec celles de l'oreillette.

A chaque contraction le sinus diminue de diamètre, mais il ne se vide point : une partie seulement de son contenu est chassée dans l'oreillette droite; d'ailleurs celle-ci, lors de la systole, s'affaisse plus ou moins, sans jamais verser la totalité de ce qu'elle contient dans le ventricule.

Ici quelque chose embarrasse l'observateur.

La pulsation a lieu dans les deux veines : à la première, depuis l'entrée de la poitrine jusqu'au cœur, bien qu'il n'y ait pas de fibres charnues sur tout ce trajet; à la seconde, du cœur au diaphragme, quoiqu'il n'y ait sur cette dernière qu'un simple anneau musculeux. Comment se fait-il que le mouvement s'étende aux points où il n'y a pas de fibres charnues? Est-il bien certain que les pulsations des veines caves résultent d'une contraction de leurs parois et non d'une secousse qui leur serait communiquée par le cœur, ou du reflux du sang dans leur intérieur?

C'est ce qu'il faut maintenant examiner dans de nouvelles expériences.

Expér. V. — Sur un Chien de six mois, je coupe le bulbe rachidien, e après avoir établi la respiration artificielle, je perce une large fenêtre à droite de la poitrine, et j'excise la moitié correspondante du péricarde. Les pulsations des deux veines caves sont très évidentes et isochrones à celles des oreillettes.

Lorsque je saisis, à l'aide d'une grande pince, la masse des oreillettes, de manière à rendre immobile la base du cœur, les pulsations n'en persistent pas moins; donc elles ne tiennent pas à une secousse imprimée par le cœur.

D'autre part, lorsque j'applique une pince à pression continue

au point de jonction du sinus avec l'oreillette, la pulsation de la veine cave n'en est point affectée; donc cette pulsation n'est pas due à la propagation du mouvement de l'oreillette à la veine.

Enfin, lorsque la pince, placée comme dans le cas précédent, ferme exactement la communication de la veine avec l'oreillette, les pulsations ne sont pas modifiées ; donc elles ne sauraient être attribuées à un reflux du sang de l'oreillette dans la veine ; elles sont bien évidemment dues à une contraction propre de cette dernière. D'ailleurs le reflux du sang de l'oreillette dans les veines caves ne peut déterminer la pulsation dont je parle, car ce reflux coïncide avec la systole auriculaire, et c'est au moment de cette systole que la veine se resserre. Cependant, tout en demeurant étranger à la véritable pulsation des veines caves, il imprime à celles-ci une secousse qu'il est facile de démontrer.

En effet, si je viens à appliquer une pince à pression continue sur la veine cave postérieure, à une faible distance de l'oreillette, le mouvement ondulatoire qui s'y faisait sentir auparavant, depuis le cœur jusqu'au diaphragme, cesse en arrière des pinces, tant parce que celles-ci arrêtent la circulation que parce que la veine n'a plus de fibres contractiles en arrière du point où elles sont placées. M. Flourens avait déjà fait cette observation importante.

Au contraire, si les pinces sont appliquées sur la veine cave antérieure, entre l'oreillette et le sinus, les mouvements persistent à partir des pinces jusqu'à la première côte, car entre ces deux points le vaisseau continue à se contracter, bien que le reflux y ait cessé.

Dans tous les cas, il ne faut pas oublier qu'un certain temps après l'application des pinces, la veine se gonfle tellement, que ses contractions ne peuvent plus en réduire le diamètre. Conséquemment, pour éviter l'illusion, il ne faut comprimer la veine qu'à de courts intervalles.

Toutes les observations dont je parle ont pu être répétées souvent dans cette expérience, car les mouvements du cœur se sont entretenus avec régularité pendant une heure et demie sans dépasser le nombre de 60 à 70 par minute.

Je passe à d'autres animaux.

Expér. VI. — Je fais la section du bulbe rachidien à un Chat adulte ; puis, après avoir établi une respiration artificielle et fenêtré le thorax à droite, je vois très distinctement battre le sinus de la veine cave antérieure. Huit minutes après la section, les oreillettes et le sinus ont 90 pulsations à la minute; au bout d'un quart d'heure, seulement 52, et dès lors l'isochronisme devient évident. A la fin du troisième quart d'heure, les pulsations cessent d'être régulières ; les contractions du sinus ne sont plus toutes isochrones à celles des oreillettes.

Sur cet animal, la veine cave postérieure n'a de contractions que dans le point le plus rapproché du cœur. Par moments il me semble voir quelques faibles mouvements vers l'abouchement des veines pulmonaires.

Expér. VII.— Je coupe le bulbe rachidien à un jeune Chat (d'un mois) et sans recourir à l'inspiration artificielle; j'ouvre largement la partie droite de la poitrine. Après l'excision de la moitié droite du péricarde, le sinus de la veine cave antérieure se voit très nettement, surtout si, par suite de l'inclinaison du corps, le cœur descend vers le sternum. Les pulsations qui, dans le premier quart d'heure, allaient à 90 par minute, se ralentissent bientôt assez pour rendre possible la constatation de l'isochronisme, quoique par moments elles reprennent de la fréquence.

Lorsque les battements du cœur sont lents et réguliers, on voit que :

1° Le sinus de la veine cave antérieure se resserre et se dilate alternativement. Sa contraction coïncide avec la contraction des oreillettes; sa dilatation avec leur dilatation.

2° Au moment de sa systole, la veine s'affaisse, s'aplatit et pâlit.

3° Pendant la contraction du sinus, il y a un léger reflux dirigé de l'oreillette vers l'entrée de la poitrine.

4° La compression établie entre l'oreillette et le sinus laisse celui-ci battre exactement comme auparavant.

Expér. VIII. — Sur un Chat de la même portée que le précé-

dent, je coupe le bulbe rachidien, et j'ouvre la partie droite du thorax. Quelques minutes après, les battements du cœur sont si précipités, qu'il est impossible de rien démêler; mais dès qu'ils descendent au chiffre de 70 à 60, on voit très nettement, après l'excision de la moitié droite du péricarde, le sinus de la veine cave supérieure se contracter lors de la contraction des oreillettes, et se dilater lors de leur dilatation. Par moments le rhythme se modifie et devient irrégulier. Le nombre des pulsations du sinus n'est plus le même que celui des pulsations de l'oreillette. Au bout de deux heures, tout se passe encore avec régularité, bien que les mouvements soient faibles. A la fin de la quatrième heure, ils ne sont pas encore éteints.

Sur ce Chat, je constate des mouvements assez semblables dans la veine cave postérieure, entre le foie et le diaphragme.

Je me borne à ces expériences.

En résumé, chez les Mammifères, les deux veines caves, vers leur abouchement dans les oreillettes, jouissent d'une contractilité très évidente, qui leur imprime des mouvements rhythmiques indépendants de ceux du cœur. A la veine cave supérieure ils sont très étendus et très énergiques, mais à l'inférieure ils sont faibles et plus limités.

C'est surtout chez les grands animaux, tels que les Solipèdes et les Ruminants, que la veine cave supérieure se dilate vers sa jonction à l'oreillette droite pour constituer un vaste sinus incurvé, à parois épaisses, rappelant le grand sinus péricardiaque des Poissons et des Reptiles. Il y est tellement disposé, qu'on ne saurait le considérer comme un prolongement ou une dépendance du cœur; ses fibres ne s'étendent point sur l'oreillette, et les fibres de celle-ci ne concourent point à sa formation.

Le sinus de la veine cave antérieure, pourvu d'une épaisse couche musculaire à fibres striées, est, ainsi que plusieurs observateurs l'ont fait remarquer depuis Wallæus, le siége de mouvements pulsatiles dont le rhythme n'est point modifié sur les animaux ouverts vivants ou abattus par la section de la moelle épinière en arrière de l'occipital. Ces mouvements sont en nombre égal à ceux du cœur : la systole du sinus coïncide avec celle de l'oreillette, et la

diastole du premier coïncide avec celle de la seconde. C'est par exception, et dans les cas où les battements du cœur deviennent irréguliers, que l'isochronisme entre les pulsations du sinus et celles des oreillettes disparaît momentanément.

Les pulsations du sinus ne dépendent ni des secousses du cœur, ni des contractions de l'oreillette, ni du reflux du sang. En appliquant, soit une ligature, soit une pince à pression continue, à l'insertion du vaisseau, on les voit persister avec leur intensité et leurs caractères ordinaires. Néanmoins elles s'affaiblissent, et s'arrêtent une fois que la veine cave est arrivée à son degré extrême de distension.

La systole du sinus, si énergique qu'elle soit, ne donne lieu qu'à une légère réduction du diamètre de la veine, elle n'en efface jamais la lumière; aussi le courant sanguin qu'elle pousse vers le cœur y coule tout d'un trait et sans intermittence. Au moment de cette systole, le sang éprouve, dans toute la longueur de la veine cave, un mouvement ondulatoire accompagné d'un reflux dirigé du cœur vers l'entrée du thorax, mais le reflux est faible et étranger à ce qu'on appelle le pouls veineux.

Les contractions rhythmiques de la veine cave supérieure paraissent avoir pour usage de faciliter et de régulariser l'abord du sang dans le cœur; elles semblent surtout utiles chez les animaux quadrupèdes, dans les moments où ils tiennent la tête inclinée vers le sol pour y prendre leur nourriture.

Quant à la veine cave postérieure dépourvue de sinus ou de dilatation terminale, elle n'est contractile que sur une étendue à peine égale au dixième de sa longueur, entre le cœur et le diaphragme; ses mouvements pulsatiles ne sont plus, en grande partie, que le résultat du reflux du sang lors de la systole des oreillettes.

Dans une autre communication, j'examinerai les caractères des contractions de la veine cave postérieure et de la veine porte dans les points où ces vaisseaux ont leurs parois renforcées par un plan musculaire à fibres lisses.

RECHERCHES

SUR

L'APPAREIL GÉNÉRATEUR DES MOLLUSQUES GASTÉROPODES

Par M. BAUDELOT.

Suite (1).

CHAPITRE III.

ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE.

Jusqu'ici nous avons envisagé notre sujet au point de vue de l'histoire et de l'anatomie ; il nous reste maintenant à voir comment, chez les Gastéropodes hermaphrodites, on doit interpréter physiologiquement les divers phénomènes dont l'appareil générateur est le siége.

Je ne m'arrêterai pas ici à discuter les opinions de Swammerdam, de Redi, de Lister, celles de Prévost, de Cuvier, ni de tous ceux, enfin, qui ont pensé que, chez les Gastéropodes à sexes réunis, l'ovaire et le testicule étaient deux organes entièrement distincts.

En effet, s'il est aujourd'hui un fait bien avéré, c'est celui de la formation des ovules et de la semence dans une même glande, désignée sous le nom de *glande hermaphrodite*.

Nul doute possible à l'égard des ovules, leur situation dans l'épaisseur de la paroi des follicules de la glande hermaphrodite ne permet pas de leur assigner un autre lieu d'origine ; leur nature ne peut pas non plus être contestée, puisque l'on retrouve ces ovules vitellins avec des caractères identiques à l'intérieur des œufs récemment pondus.

Quant aux spermatozoïdes, il est aisé de suivre dans la glande toutes les phases de leur évolution, et ni leur nature ni leur provenance, ne peuvent plus désormais présenter la moindre incertitude.

(1) Voyez ci-dessus, page 135.

L'opinion de Steenstrup, de même que toutes les précédentes, tombe rapidement devant un examen sérieux. Nous avons vu que ce naturaliste regarde les Gastéropodes comme des animaux à sexes séparés, chez lesquels les différentes parties de l'appareil génital seraient doubles, mais parviendraient à se développer seulement d'un côté, tandis que celles de l'autre s'atrophieraient comme dans les oiseaux femelles.

Je laisserai à M. de Siebold l'appréciation de cette singulière hypothèse : « Il y a lieu, dit ce savant, d'être étonné que Steenstrup, qui connaissait les recherches de Meckel, et qui, si l'on en juge d'après ses figures, a distinctement vu la ligne de séparation entre les follicules ovariques et testiculaires, ait déterminé deux fragments de cette glande qu'il avait pris sur deux individus différents de l'*Helix pomatia*, comme étant l'un un ovaire, l'autre un testicule. Dans ce dernier fragment il a appelé cellules spermatiques non-seulement celles du follicule interne, qui méritent réellement ce nom, mais encore les œufs contenus dans le follicule externe, tandis que dans le premier fragment, ou le soi-disant ovaire, il nomme œufs non-seulement les œufs véritables, mais encore les cellules spermatiques internes. Les spermatozoïdes qu'il y a vus en même temps y seraient, selon lui, parvenus du dehors par l'accouplement (1). »

J'arrive donc à l'examen des deux théories qui ont plus particulièrement appelé l'attention, et qu'un certain nombre de naturalistes admettent encore aujourd'hui, je veux parler de celle de H. Meckel et de celle de M. Gratiolet.

Ces deux théories, ainsi que nous l'avons vu, admettent l'une et l'autre l'existence d'une glande hermaphrodite, mais elles diffèrent totalement quant à la manière d'envisager les rapports des ovules et du sperme dans le canal excréteur.

La théorie de Meckel a déjà été mentionnée dans le premier chapitre de ce mémoire; mais, pour la facilité de l'étude, je vais la rappeler ici en me servant des paroles mêmes de M. de Siebold : « La glande *hermaphrodite* se compose de cæcums ramifiés, digiti-

(1) Siebold, *Manuel anat. comp.*, 2e partie, t. Ier, p. 341.

formes ou en grappes et réunis en groupes plus ou moins considérables, pour former une glande lobulée. Sur chaque cæcum, on distingue un sac extérieur qui produit des œufs (follicules ovariens), et un sac interne replié dans le premier, qui sécrète du sperme (follicules testiculaires). Les parois de ces deux follicules invaginés sont ordinairement en contact immédiat, et ne s'écartent l'une de l'autre que dans les points où il y a des œufs, ces derniers repoussant le follicule ovarien en dehors et le testiculaire en dedans. Ces follicules sont suivis de conduits excréteurs également invaginés, qui finissent par se réunir en deux conduits principaux, dont l'externe constitue la trompe de Fallope, et l'interne, qui est plus étroit et ordinairement flexueux, le canal déférent. »

Ainsi donc, d'après l'interprétation de Meckel, la séparation des ovules et du sperme serait constante. Cette hypothèse, qui ferait rentrer la génération des Gastéropodes dans la loi commune, est assurément très ingénieuse; mais comme les faits sur lesquels elle s'appuie sont loin d'avoir tous le même degré de vérité, je scinderai la question et j'examinerai :

1° Quel est le rapport des ovules et du sperme dans l'intérieur des follicules?

2° Quel est leur rapport dans le canal excréteur?

§. La séparation *primitive* des ovules et du sperme admise par Meckel est un fait aujourd'hui hors de doute. Un premier examen à l'aide d'un grossissement de 8 à 10 diamètres suffit déjà pour montrer que les ovules sont en connexion intime avec la paroi des follicules; ce fait devient surtout évident lorsque l'on fait rouler entre deux verres minces un follicule isolé de la glande : on voit alors chaque ovule décrire un mouvement de rotation autour de l'axe du follicule, en demeurant constamment accolé à la paroi qui le supporte. L'expérience suivante confirme entièrement ces premières données. Lorsqu'on presse légèrement sous le microscope quelques-uns des follicules de la glande génitale, on voit le sperme s'écouler de ces petits cæcums sans que, sauf le cas de rupture, les ovules participent en rien à son mouvement, ce qui ne serait pas assurément si ces derniers baignaient dans le liquide spermatique.

Lorsque l'on soumet ces mêmes follicules à un grossissement d'environ 100 diamètres, on voit très nettement que les ovules occupent une cavité distincte dans l'épaisseur même des parois folliculaires et se trouvent séparés du sperme par une membrane excessivement mince; mais il n'existe pas deux follicules invaginés, ainsi que l'ont avancé Meckel et M. de Siebold. — Dans les Mollusques marins, tels que les Doris, les Eolis, les ovules et le sperme sont également séparés; seulement, au lieu d'être disséminés dans l'épaisseur des parois folliculaires, les ovules sont réunis en masse et occupent tout le fond des follicules dont la portion inférieure est remplie exclusivement par le sperme.

Il est donc bien évident, d'après tous ces faits, que, durant l'époque de leur formation, les ovules demeurent toujours séparés du sperme, et à ce point de vue Meckel est resté dans le vrai. Examinons maintenant la seconde proposition :

§. Quel est le rapport des ovules et du sperme dans le canal excréteur?

M. de Siebold, ainsi que nous l'avons vu, est tout à fait explicite sur ce point, il affirme nettement l'existence de conduits excréteurs invaginés; Meckel, au contraire, semble s'être arrêté à sa théorie plutôt pour éviter d'admettre le mélange des ovules et du sperme que par suite d'une véritable conviction. Le passage suivant, extrait de ses recherches sur l'*Helix pomatia*, reflète de sa part une incertitude profonde :

« Les conduits excréteurs des follicules sont formés comme ceux-ci d'une double membrane, le tube intérieur est entouré d'une couche de tissu cellulaire lâche, formée de grosses cellules transparentes et à noyau. Je n'ai découvert aucun autre chemin par où les œufs pussent arriver au dehors, et *je présume* d'après cela que les œufs s'avancent en restant entre les deux membranes des follicules et des conduits excréteurs, quoique la force qui les fait mouvoir soit énigmatique (1). »

(1) « Die Ausführungsgänge der Drüsenbälge bestehen ebenso wie diese aus » einer doppelten Membran. Die innere wimpernde Röhre ist von einer Zellge-

Mes recherches n'ont pas été favorables à l'opinion de Meckel, et j'ai acquis la conviction, d'abord qu'il n'y a pas deux conduits excréteurs invaginés, ensuite qu'il n'existe qu'une seule voie pour la descente des ovules et du sperme.

Cette manière de voir, déjà émise par MM. Laurent, Gratiolet et Moquin-Tandon, a été confirmée depuis par M. Lacaze-Duthiers dans ses belles recherches sur le Pleurobranche. Néanmoins le mélange des ovules et du sperme chez des animaux destinés à s'accoupler, est un fait tellement insolite, tellement étrange, que je ne crois pas inutile d'exposer ici toutes les preuves que j'ai pu recueillir à l'appui de cette vérité, d'abord chez les Gastéropodes terrestres, ensuite chez les Gastéropodes fluviatiles et marins.

1° *Gastéropodes terrestres.* — Les preuves tirées de ces animaux sont d'une valeur relativement faible, cependant je ne pense pas qu'on doive les négliger ; voici en quoi elles consistent :

A. Il a été impossible jusqu'ici d'établir sur un seul fait l'exis-

» webesscheide locker umgeben, welche aus grossen hellen Kernzellen besteht. » Ich habé durchaus keinen anderen Weg entdeckt, auf welchem die Eier nach » aussen gelangen könnten und vermuthe daher, dass die Eier fortwährend » zwischen den beiden Membranen der Follikel und der Ausführungsgänge » vorrücken, obgleich die bewegende Kraft räthselhaft ist.

» Der allgemeine Ausführungsgang der Zwitterdrüse ist anfangs eng und » gestreckt und besteht aus zwei in einander geschachtelten Röhren ; die innere » Röhre wimpert und ist stets voller Samenfäden, die äussere besteht aber nur » aus den hellen Zellen, welche das Bindegewebe ausmachen. Man kann daher » die äussere Hülle nicht als Eileiter ansehen, sondern nur als einen Ueberzug » von Bindegewebe. Es wird aber von diesem Ueberzug ausser dem Samengang » noch ein gewöhnlich sehr enger aus einer faltigen Membran gebildeter Gang » umschlossen, welchèr in seinem Inneren locker angeheftete Zellen enthält, » die man durch Druck herausschaffen kann. Leider habe ich im Ausführungs- » gang der Zwitterdrüse niemals Eier gefunden, allein der erwähnte Gang dient » wahrscheinlich als Tuba. Uebrigens habe ich ihn bei anderen Thieren nicht » wieder gefunden. »

Meckel dit encore ailleurs au sujet de la *Thetis :*

« Er (der Ausführungsgang des Samens) ist in seinem ganzen Verlauf von » einer solchen Scheide umgeben, wie bei Helix, doch fand ich in dieser Scheide » keinen eigenen Kanal zur Leitung der Eier und halte sie selbst demnach für » die Tuba. »

tence de deux conduits invaginés. Un examen attentif conduit, au contraire, toujours à ce résultat : que les parois du canal efférent sont simples et d'une grande minceur.

B. La gaîne celluleuse qui entoure le canal excréteur, et que Meckel regarde comme le conduit des œufs, ne se retrouve que chez fort peu de Mollusques avec les caractères qu'elle offre chez l'*Helix pomatia*.

C. Cette gaîne ne présente en rien les caractères d'un tube, car j'ai essayé plusieurs fois d'y faire pénétrer une injection, et constamment j'ai vu le liquide s'échapper aussitôt de divers côtés.

D. En admettant que la paroi du canal excréteur fût double, et si les ovules devaient la traverser, il serait peu rationnel de supposer que les deux feuillets qui la composent eussent entre eux d'autres rapports que des rapports de simple contact. Mais alors, en poussant une injection dans l'oviducte, le liquide devrait refluer dans l'épaisseur des parois du canal efférent, ce qui n'arrive jamais. On se demanderait, du reste, en vertu de quelle force les ovules pourraient ainsi cheminer entre les deux membranes.

Quant à des preuves directes, il ne faudrait pas trop en attendre des Gastéropodes terrestres, puisque la plupart de ceux qui ont étudié l'appareil générateur de ces animaux expriment le regret de n'avoir jamais pu apercevoir les ovules au moment où ils traversent le canal efférent.

J'avoue pour mon propre compte n'avoir pas été plus heureux. Il m'est arrivé très fréquemment, il est vrai, de voir des ovules libres dans les ramifications du canal excréteur des Helix, mais ces ovules ne se retrouvent jamais plus bas dans l'intérieur du conduit excréteur principal ; aussi je ne veux pas donner ce fait comme une preuve du mélange des ovules et du sperme, car les partisans de la théorie de Meckel pourraient m'objecter, avec quelque apparence de raison, que la chute des ovules au milieu du sperme résulte des froissements inévitables que subit la glande génitale, lorsqu'on cherche à extraire l'animal de sa coquille.

2° *Gastéropodes fluviatiles*. — *A*. L'existence de deux tubes excréteurs invaginés n'est pas plus susceptible d'une démonstra-

tion directe chez les Limnées que chez les Helix. La présence des nombreux diverticulums qui hérissent la surface du conduit excréteur rend même, ici, l'hypothèse d'une invagination beaucoup moins vraisemblable.

B. Nous avons vu chez le Limnée, que de l'extrémité inférieure du canal efférent part un tube court et grêle qui se rend à l'oviducte. Ce tube, d'après la théorie de Meckel, doit être considéré comme la terminaison de la trompe de Fallope, et par conséquent n'avoir aucune communication avec le conduit spermatique; or si l'on pousse une injection de bas en haut dans la portion supérieure du canal déférent, on voit le liquide refluer jusque dans l'oviducte, ce qui n'aurait aucune raison d'être s'il existait réellement deux tubes invaginés.

C. Il m'est arrivé fréquemment de voir le canal principal de la glande hermaphrodite rempli de petits globes jaunâtres nageant au milieu d'un sperme très clair, et j'ai constaté que ces corps ne sont autre chose que des ovules; j'avoue cependant que, de même que chez les Helix, je n'ai jamais retrouvé ces ovules audessous de la glande génitale dans l'intérieur même du conduit efférent, en sorte qu'il serait encore possible de faire ici l'objection que j'ai présentée tout à l'heure.

Tout ce que je viens de dire à l'occasion du Limnée est vrai pour le Planorbe, mais peut-être encore avec un surcroît d'évidence. Chez ce dernier, en effet, une injection colorée passe avec la plus grande facilité, soit du canal déférent dans l'oviducte, soit de l'oviducte dans le canal déférent; j'ai même réussi une fois à pousser un liquide de haut en bas par le canal excréteur et j'ai vu ce liquide pénétrer dans l'oviducte, tous faits qui prouvent bien évidemment qu'il n'y a qu'une voie commune pour les ovules et pour le sperme.

3° *Gastéropodes marins*. — Dans les Doris les injections m'ont toujours donné des résultats parfaitement concordants avec ceux que j'ai obtenus chez le Limnée et le Planorbe. Un liquide poussé de bas en haut dans la branche femelle (pl. IV, fig. 11, *e'*) a passé en même temps dans le conduit excréteur et dans le canal qui se

rend à la verge, ce qui, je le répète, ne devrait pas être s'il y avait réellement deux conduits excréteurs invaginés.

Enfin, comme preuve dernière et sans réplique, je dirai que dans les Doris et dans les Eolis, il est ordinaire de rencontrer des ovules, en nombre plus ou moins considérable, baignant au milieu du sperme qui remplit le canal efférent. Cette preuve eût pu même suffire à elle seule, j'en conviens, et si j'ai eu recours jusqu'ici à d'autres arguments, c'est que je tenais expressément à persuader mes lecteurs que rien n'a été négligé de ma part afin d'éviter toute chance possible d'erreur ou d'illusion.

L'ensemble des faits que je viens d'exposer établissant donc avec une entière évidence qu'il n'existe qu'une seule voie commune pour la descente des ovules et du sperme, la théorie de Meckel s'écroule d'elle-même, faute d'appui.

Théorie de M. Gratiolet. — J'ai déjà touché quelques mots de cette ingénieuse théorie dans le premier chapitre de ce mémoire, mais ce qui a été dit serait insuffisant pour en donner une idée complète, et je vais reproduire ici, dans une grande partie de son étendue, la note où M. Gratiolet a exposé lui-même sa manière de voir :

« Après de longues recherches répétées avec obstination, dit ce savant, la séparation de l'élément mâle et de l'élément femelle dans l'organe hermaphrodite demeure à mes yeux un fait extrêmement douteux. »

M. Meckel admet que l'ovule, au moment de sa formation, est situé hors de la cavité qui contient les zoospermes : je le reconnais avec lui. Les cellules spermatophores se développent dans la cavité du cæcum de la glande : ce fait encore m'a paru exact; à cette époque, les zoospermes et les œufs sont séparés ; toutefois il n'y a point deux cæcums invaginés. L'œuf, en effet, naît, suivant toutes les apparences, d'un follicule temporaire dans l'épaisseur de la paroi du cæcum ; c'est une vésicule de Graaf. Avant la déhiscence de cette vésicule, l'œuf est séparé des éléments zoospermiques; mais après la déhiscence, il tombe dans la cavité du cæcum, et s'écoule avec le sperme par les mêmes conduits.

Les filaments zoospermiques des Hélices diffèrent singulière-

ment d'avec les zoospermes des animaux supérieurs : ils sont, en effet, à peu près et peut-être tout à fait immobiles. L'immobilité singulière de ces filaments organiques soulève un soupçon naturel : ne seraient-ils pas les éléments d'un sperme encore imparfait et infécond comme celui des sujets trop jeunes ou hybrides? Cet état ne serait-il pas l'état primitif d'un zoosperme appelé à se perfectionner ailleurs?

Cette question n'a jamais été examinée, et peut-être est-elle digne de quelque attention.

Je me suis proposé de résoudre deux questions qui se présentent naturellement à l'esprit :

Première question. — Dans quelle partie de l'appareil générateur femelle le sperme est-il déposé pendant l'accouplement?

La question qui vient d'être posée peut se résoudre ainsi : le sperme est déposé pendant l'accouplement dans une vésicule copulatrice.

Deuxième question. — Que devient le sperme déposé dans la vésicule copulatrice?

J'ai dû m'enquérir avec soin des modifications que le sperme subit dans la vésicule copulatrice. Les faits qu'on découvre ici étaient si peu prévus, que je ne puis m'empêcher d'appeler sur eux toute l'attention des observateurs.

J'ai surpris au moment de l'accouplement un grand nombre d'Helix. Les filaments du sperme déposé dans la vésicule étaient immobiles, et semblables, à tous égards, à ceux du canal déférent. Au bout d'un nombre de jours très variable, suivant l'âge des individus et suivant le degré de la température ambiante, on constate des changements remarquables :

1° La partie caudale du filament s'est raccourcie;

2° La partie céphalique grandit.

Ainsi, quinze jours après l'accouplement, les spermatozoaires du canal déférent et ceux de la vésicule copulatrice m'ont présenté les longueurs suivantes dans leur partie céphalique :

Spermatozoaires du canal déférent.	$0^{mm},0065$
Spermatozoaires de la bourse copulatrice.	$0^{mm},0101$

Ces résultats sont assez tranchés : la longueur de la tête avait presque doublé. Ce n'est pas tout : de l'extrémité amincie de cette tête se détachait un filament flagelliforme d'une extrême finesse.

Dans cet état, le zoosperme avait perdu son immobilité primitive et s'agitait avec force ; la tête surtout s'incurvait avec vivacité, et agitait son filament flagelliforme

Ainsi la queue du zoosperme primitif s'était raccourcie ; la tête, au contraire, avait subi un accroissement notable ; enfin le zoosperme présentait des marques d'un mouvement non équivoque.

Cette observation est importante, parce qu'elle établit une transition entre l'état primitif et l'état ultime du zoosperme achevé.

Dans cet état, la queue a complétement disparu ; le zoosperme, réduit à sa partie céphalique, se présente sous l'apparence d'un Ver fusiforme. Le filament flagelliforme a grandi ; il s'est donc opéré une métamorphose singulière. L'extrémité caudale des filaments zoospermiques primitifs ayant disparu, le filament grêle qui pousse de l'extrémité opposée devient l'extrémité caudale du zoosperme parfait. Dans cet état, l'animal s'agite avec une extrême vivacité, il se contracte en tous sens.

Les observations qui font le sujet de cette note sont faciles à vérifier sur les différentes espèces d'Helix qui sont communes aux environs de Paris. Je crois donc pouvoir répondre à la deuxième question qui a été posée :

Le sperme infécond déposé dans la vésicule copulatrice y subit des modifications, par suite desquelles il acquiert la propriété fécondante, et ces modifications consistent essentiellement dans une métamorphose du zoosperme primitif.

J'ai étudié plusieurs individus du *Limax flavus;* le plus souvent, j'ai trouvé des zoospermes dans la vésicule copulatrice. Chez tous ces individus, les zoospermes, comparés à ceux du canal déférent, présentaient une notable diminution du filament caudal. Chez quelques-uns, le filament caudal avait absolument disparu; mais les têtes isolées conservaient leurs caractères primitifs, elles étaient absolument immobiles ; il n'y avait à leur extrémité antérieure aucune trace de filament flagelliforme.

Les faits qui viennent d'être signalés jettent peut-être quelque jour sur le fait inexpliqué de l'existence simultanée de deux espèces de zoospermes dans le liquide fécondant de la Paludine vivipare.

On y rencontre, en effet, à la fois :

1° Des filaments rigides à peine mobiles, à tête contournée en tire-bouchon, dont l'analogie avec les zoospermes du canal déférent ne peut être méconnue : l'eau pure ne les altère en aucune façon.

2° De longs cylindres dont l'extrémité postérieure porte un pinceau de fils très fins ; ces corps singuliers se meuvent avec une extrême vivacité : l'eau pure les tue instantanément.

Le sperme de la Paludine a été étudié en 1837 par M. de Siebold, qui ne s'explique point sur la nature de ces corps ; on les considère ici comme des parasites (Ehrenberg) ; ailleurs comme des faisceaux de zoospermes normaux, ou comme des cellules spermatophores très allongées (Paasch et Kölliker).

La première opinion ne peut être que bien difficilement acceptée : l'existence constante de ces éléments est un puissant argument contre l'idée de parasitisme.

La seconde opinion ne peut être soutenue, et je me fonde sur les raisons suivantes :

1° Chez tous les animaux mollusques, comme chez les animaux supérieurs, l'immobilité est le caractère du zoosperme imparfait, le mouvement est le signe du zoosperme achevé ; le contraire aurait lieu, dans cette hypothèse, chez la Paludine vivipare, et cela par une exception unique qu'on ne saurait admettre à priori.

2° Si le zoosperme à tête en tire-bouchon des Paludines est l'analogue du filament zoospermique du canal déférent des Limaces, il doit se développer de la même manière : ce que la raison indique, l'observation le démontre. J'ai vu nettement des faisceaux de zoospermes à tête en tire-bouchon contenus dans des vésicules spermatophores pareilles à celles des Hélices. Dans les uns et dans les autres, les faits se développent d'une façon parallèle ; ainsi les éléments mobiles du sperme de la Paludine vivipare ne peuvent en aucune façon être considérés comme des faisceaux primitifs de zoospermes.

Je proposerai à mon tour une troisième hypothèse. Suivant cette hypothèse :

1° Les filaments presque immobiles à tête en tire-bouchon de la Paludine représentent les filaments zoospermiques primitifs du canal déférent des Hélices.

2° Les zoospermes cylindriques à pinceau terminal des Paludines répondent aux zoospermes métamorphosés de la vésicule copulatrice des Hélices.

Cette hypothèse n'est point absolument gratuite.

Il est certain que, parmi les filaments zoospermiques immobiles de la Paludine, les uns sont plus petits et les autres plus grands : ceux-ci paraissent représenter un état de développement plus avancé.

Je regarde comme probable que la partie contournée, qu'on appelle la tête du filament, donne naissance au pinceau caudal qui caractérise le zoosperme à l'état parfait.

Quelque séduisante que puisse paraître cette hypothèse, j'avoue cependant qu'il m'est bien difficile de partager les vues de M. Gratiolet en ce qui concerne la métamorphose des spermatozoïdes, et voici les motifs sur lesquels je m'appuie :

A. Les animalcules que l'on rencontre dans la poche copulatrice des Helix, et que M. Gratiolet considère comme des spermatozoïdes métamorphosés, n'ont qu'une analogie extrêmement faible avec les zoospermes. Au lieu de présenter, comme les spermatozoïdes ordinaires, de simples mouvements de flexion ou d'ondulation, ces animalcules se déforment en tous sens, et avec une extrême rapidité, à la manière de beaucoup d'infusoires (pl. III, fig. 10).

B. Ces animalcules se rencontrent *en toute saison* et avec les mêmes caractères dans la poche copulatrice des *Helix pomatia* et *aspersa ;* on les trouve en aussi grande abondance pendant l'hiver que pendant l'été, même chez ceux de ces animaux dont la coquille est revêtue de son opercule calcaire.

C. Malgré les observations les plus multipliées, il m'a toujours été impossible de voir les zoospermes déposés dans la vésicule

copulatrice des Helix, subir aucune des transformations indiquées précédemment ; j'ai toujours aperçu dans cette vésicule, ou bien des spermatozoïdes ordinaires, ou bien de ces animalcules dont j'ai parlé, mais jamais de formes intermédiaires. Plusieurs fois il m'est arrivé pendant l'hiver, c'est-à-dire à une époque éloignée de l'accouplement, de trouver encore des spermatozoïdes dans la vésicule copulatrice des *Helix pomatia* et *aspersa ;* ces spermatozoïdes étaient immobiles, et avaient conservé leur forme primitive.

D. L'objection la plus sérieuse assurément que l'on puisse faire à l'hypothèse de M. Gratiolet, c'est que, loin d'être d'une application générale, cette hypothèse ne pourrait guère subsister qu'à l'égard de quelques Hélices. Ainsi, que l'on ouvre la poche copulatrice d'un Arion, d'une Limace, d'un Limnée, d'un Planorbe ou d'une Doris, jamais on ne parviendra à découvrir un seul de ces animalcules, regardés chez l'*Helix pomatia* comme des spermatozoïdes métamorphosés.

On peut même affirmer qu'au lieu de posséder sur les zoospermes une influence vivifiante, le liquide de la poche copulatrice exerce bien plutôt sur eux une action destructive. Lorsque chez un Arion, par exemple, on examine le contenu de la vésicule quelques jours après l'accouplement, on voit qu'il consiste en un liquide filant, visqueux, dans lequel flottent des milliers de têtes de spermatozoïdes séparées de leur filament caudal, mais tout à fait immobiles. Parmi ces débris, on observe aussi des zoospermes encore intacts, mais dont la pâleur et la transparence indiquent déjà un premier degré de décomposition.

E. Les particularités offertes par le sperme de la Paludine vivipare ne peuvent pas être davantage alléguées à l'appui de la théorie de M. Gratiolet, puisque nous savons (1) d'une manière certaine que les tubes cilifères ne proviennent pas d'une métamorphose des zoospermes à tête spirale, mais qu'ils naissent directement de cellules formant une sorte d'épithélium à la face intérieure des follicules testiculaires.

De tous les faits qui précèdent, je crois donc pouvoir conclure

(1) Voy. chap. II, *Palud. vivip.*

que la théorie de M. Gratiolet se trouve insuffisante pour expliquer les phénomènes de la génération chez les Gastéropodes hermaphrodites, car si cette théorie est vraie, en tant qu'elle admet le mélange des ovules et du sperme dans le canal excréteur, elle cesse de l'être lorsqu'elle attribue aux spermatozoïdes une série de métamorphoses que rien jusqu'ici ne paraît confirmer.

Nous voyons donc qu'aucune des hypothèses au moyen desquelles on a tenté jusqu'ici d'expliquer la génération chez les Gastéropodes hermaphrodites, ne repose sur un ensemble de faits positifs, et par conséquent ne peut être regardée comme l'expression d'une loi physiologique : essayons maintenant, en partant de données anatomiques certaines, d'établir quel est le lien naturel de tous les faits que l'expérience et l'observation nous ont fait connaître.

Il résulte de nos précédentes discussions que l'on peut désormais regarder comme bien avérée chacune des propositions suivantes :

1° Les Gastéropodes hermaphrodites possèdent une glande génitale, produisant à la fois des ovules et du sperme primitivement séparés l'un de l'autre.

2° Les ovules et le sperme, d'abord séparés, se trouvent plus tard en contact immédiat ; ils descendent par la même voie jusqu'à la naissance de la gouttière ou du canal déférent.

3° Arrivés en ce point, le sperme et les ovules prennent une route différente ; le sperme pénètre dans la gouttière ou le canal déférent, les ovules passent dans l'oviducte (1).

(1) Selon M. Moquin-Tandon, l'ovule des Mollusques détaché de l'organe en grappe descend par le canal excréteur, s'échappe entre les deux lèvres de la rainure que forme ce conduit le long de la matrice et tombe dans la partie supérieure de cet organe. C'est là un fait qu'il n'est guère possible de prouver expérimentalement, mais auquel on est fatalement conduit par cette considération que les ovules d'abord mélangés avec le sperme doivent passer nécessairement dans l'oviducte. Or, ce n'est qu'au niveau de la gouttière déférente que ce passage peut avoir lieu, et c'est là qu'il a lieu en effet, puisque les ovules ne passent pas avec le sperme dans la vésicule copulatrice. Toutefois il reste encore à déterminer à quelle hau-

4° La disposition des organes s'oppose à ce que la séparation des deux éléments reproducteurs puisse être complète ; les ovules baignés par le sperme doivent nécessairement en entraîner avec eux une certaine quantité dans l'oviducte.

5° Le sperme éjaculé est déposé dans un réservoir spécial nommé *poche copulatrice*.

6° Le sperme déposé dans la poche copulatrice ne diffère en rien de celui que l'on observe dans le canal excréteur.

Le mélange des ovules et du sperme chez des animaux qui doivent s'accoupler conduit nécessairement à admettre que ces deux éléments restent sans action l'un sur l'autre pendant la durée de leur contact, sans quoi l'accouplement devrait être regardé comme une fonction tout à fait superflue, ce que, à priori, on ne saurait admettre.

J'ai donc dû examiner avec un soin tout particulier l'état des spermatozoïdes et celui des ovules, au moment où ils traversent ensemble le canal excréteur. — J'ai reconnu d'abord que les zoospermes se trouvent constamment dans un état de développement bien complet ; ils sont toujours libres ; on n'aper–

teur et par quel mécanisme l'ovule tombe dans l'oviducte, et c'est là un point sur lequel je veux présenter quelques réflexions.

Je crois que l'ovule tombe dans l'oviducte immédiatement au sortir du canal excréteur. En effet, vers le milieu de sa hauteur, la gouttière déférente possède un calibre tel, que si un ovule s'y trouvait une fois engagé, je ne vois aucune raison pour qu'il cherchât à s'en échapper ; à sa naissance, au contraire, cette gouttière est beaucoup plus rétrécie, le repli qui la forme devient très épais, d'où il résulte que l'espace sous-jacent doit prendre des proportions capillaires qui ne lui permettent plus de livrer passage aux ovules. Du reste, l'analogie nous indique qu'il doit en être ainsi. En effet, chez la Doris, c'est à l'étroitesse du pertuis qui fait communiquer le conduit excréteur avec le canal déférent qu'il faut attribuer le non-passage des ovules du premier de ces canaux dans le second, et la descente de ces mêmes ovules vers l'oviducte.

Nous avons vu aussi que chez le Limnée et le Planorbe le canal déférent se trouve extrêmement rétréci à son origine, et que la communication de ce canal avec l'oviducte a toujours lieu au sommet de ce dernier organe.

çoit plus à leur surface aucune trace de la vésicule où ils ont pris naissance ; enfin ils possèdent habituellement des mouvements très vifs.

Lorsque l'on compare ces zoospermes avec ceux qui remplissent la poche copulatrice après l'accouplement, il est impossible d'y saisir aucune différence, et l'on demeure convaincu que ce n'est pas à l'imperfection du sperme qu'il faut attribuer l'absence de fécondation.

En est-il de même à l'égard des ovules? C'est là une question qui n'a jamais été soulevée, et sur laquelle cependant je ne saurais trop appeler l'attention, puisque c'est l'état rudimentaire de ces ovules qui va nous permettre d'expliquer d'une manière satisfaisante, je crois, ce qui jusqu'ici a été le sujet de tant de contestations.

En effet, au moment où ils traversent le conduit efférent, les ovules ne sont encore parvenus qu'à un degré de développement très peu avancé ; ils ne représentent pas les œufs tels qu'ils seront à l'état de maturité, mais seulement les jaunes de ces œufs.

Or nous savons très bien aujourd'hui que, chez les Insectes et chez les Batraciens, par exemple, l'imprégnation des œufs n'a lieu qu'après leur complet développement; les expériences de pisciculture nous ont appris également que les fécondations artificielles demeurent toujours sans résultat, lorsque les œufs n'ont pas atteint un degré suffisant de maturité. C'est donc aussi évidemment à l'état de développement trop peu avancé des ovules, qu'il faut, chez les Gastéropodes hermaphrodites, attribuer le défaut d'action du sperme sur ces ovules pendant leur passage à travers le canal excréteur.

Les œufs ne seraient fécondés qu'au terme de leur développement par la liqueur séminale déposée dans l'intérieur de la poche copulatrice.

Quant au sperme que les ovules entraînent nécessairement avec eux dans l'oviducte, il est probable qu'il perd bientôt ses propriétés, et, comme l'accroissement des ovules est très lent, il doit rester finalement sans action.

Ainsi envisagée, la fonction génératrice des Gastéropodes

hermaphrodites n'a donc plus d'autre caractère distinctif que son extrême simplicité. Le mélange des ovules et du sperme dans le canal excréteur, qui jusqu'ici avait fait naître tant de suppositions, s'explique tout naturellement par une absence de division du travail dans la portion la plus élevée de l'appareil reproducteur.

A l'appui de ces considérations physiologiques, je citerai en terminant une série d'observations recueillies pendant plus d'une année sur le *Zonites cellarius.*

J'élevais plusieurs de ces Zonites en captivité depuis quelques mois, et je m'étais aperçu qu'ils pondaient assez fréquemment. Dans le mois de février 1862, j'en pris un, et je l'isolai.

Dans le cours du mois qui suivit son isolement, ce Zonite pondit plusieurs fois, et le 20 mars je le surpris au moment où il était occupé à faire une nouvelle ponte.

Afin d'arriver à une certitude complète, j'enlevai, le 23 mars, la terre contenue dans la boîte avec tous les œufs qu'elle renfermait, et j'y mis de la terre nouvelle.

Le 28 mars, je trouvai une douzaine d'œufs. Ces œufs furent aussitôt enlevés et la terre changée, précaution que depuis j'ai prise chaque fois, afin d'éviter toute chance d'erreur.

Le 9 avril, l'animal pondit sept ou huit œufs.

Le 21 avril, je trouvai sept œufs.

Le 6 mai, la boîte renfermait six œufs.

Le 19 mai, je comptai cinq œufs.

Le 1er juin, je ne trouvai que deux œufs.

Le 8 juin, je changeai la terre une dernière fois, et jusqu'au 19 septembre, je n'ai plus trouvé aucun autre œuf.

A cette époque (19 septembre), je plaçai l'animal dans une autre boîte renfermant de la terre nouvelle avec un autre Zonite qui était également isolé depuis cinq mois environ, et que je n'avais jamais vu pondre.

Le 11 octobre, je surpris mes deux Zonites accouplés; mais il me paraît certain que ce n'était pas la première fois que le rapprochement avait lieu, car, le 15 octobre, ayant remué la terre de la

boîte, je trouvai huit œufs récemment pondus. Ces œufs n'étaient pas groupés tous ensemble, mais disséminés en deux ou trois endroits, de sorte qu'il m'est impossible de décider s'ils proviennent d'un seul ou bien des deux Zonites.

Le même jour (15 octobre), je plaçai chaque animal dans une boîte séparée avec de la terre nouvelle.

Le 27 octobre, je trouvai un œuf dans l'une des boîtes.

Depuis lors, je n'ai plus eu l'occasion d'observer régulièrement ces animaux ; mais je sais qu'ils ont continué de pondre.

Voyons donc maintenant ce que l'on pourrait conclure des faits qui précèdent.

Il est bien certain d'abord qu'un seul accouplement peut suffire à plusieurs fécondations, puisque le même animal a pondu d'une manière continue pendant plus de quatre mois, après avoir été séquestré, et que ses œufs étaient féconds.

Si nous remarquons ensuite que le nombre des œufs a toujours été en diminuant depuis la première ponte jusqu'à la dernière, après quoi les pontes ont cessé tout à coup d'avoir lieu, nous devrons penser que le même animal ne peut se suffire à lui-même indéfiniment.

Enfin la réapparition subite de la fécondité après le rapprochement des deux individus prouve clairement que, même chez les Gastéropodes hermaphrodites, l'accouplement, ainsi que nous l'avions admis tout d'abord, est une fonction indispensable au maintien de la puissance génératrice.

Peut-être même les effets de l'accouplement ne sont-ils pas uniquement de verser du sperme dans la poche copulatrice ; il pourrait encore se faire que l'excitation produite alors eût pour résultat de hâter l'évolution des vésicules ovariennes, ou de provoquer la chute des ovules vitellins parvenus à un degré suffisant de maturité.

Pour servir de conclusion à ce mémoire, et afin d'en mieux préciser les résultats, je vais rappeler ici d'une manière succincte les faits principaux que nos recherches ont confirmés ou mis en lumière.

M. Lacaze-Duthiers avait signalé, en 1859, le mélange des ovules et du sperme dans le canal excréteur des Pleurobranches; mes observations sur les *Doris* et sur l'*Eolis papillata* ont pleinement confirmé ce fait.

J'ai décrit et figuré avec un soin tout particulier les communications du conduit excréteur de la glande hermaphrodite, soit avec l'oviducte, soit avec le canal déférent. Ce point d'anatomie, dont la connaissance importait au plus haut degré, avait été jusqu'ici beaucoup trop négligé. On ignorait comment le canal excréteur se comporte à sa terminaison dans les Doris et dans les Planorbes; la disposition de ce canal à son extrémité inférieure n'était aussi que très imparfaitement connue dans les Limnées, les Arions, les Limaces, etc.; enfin toutes les descriptions qui avaient été données précédemment ne s'appuyaient sur aucune figure: j'espère avoir fait disparaître les incertitudes qui régnaient encore à cet égard.

J'ai étudié avec une attention toute spéciale les liquides contenus dans la poche copulatrice. J'ai prouvé que les spermatozoïdes ne subissent aucune métamorphose dans l'intérieur de cette poche, et que, chez les Arions, les Limaces, etc., la plus grande partie du sperme déposé dans la vésicule paraît, au contraire, se détruire sans concourir à la fécondation.

En outre de ces faits importants, et qui devaient servir de base à toute considération physiologique, j'ai signalé dans chaque type un certain nombre de particularités qui me paraissent offrir également un véritable intérêt. Voici les principales :

1° *Dans l'ordre des Pulmonés*. Chez l'Arion, j'ai déterminé le siége de formation du spermatophore, et j'ai fait connaître la disposition des organes générateurs pendant l'accouplement.

Chez la Limace grise, j'ai précisé la nature des connexions qui existent entre le canal déférent et l'oviducte.

2° *Dans l'ordre des Opisthobranches*. J'ai fait connaître la structure de la glande hermaphrodite des Doris et de l'*Eolis papillata ;* j'ai montré que les follicules de cette glande possèdent une composition tout à fait analogue à celle que M. Lacaze-Duthiers avait constatée antérieurement chez le Pleurobranche.

Chez les Doris, j'ai signalé le premier le fait étrange du reflux

et de la destruction d'un certain nombre d'ovules dans la poche copulatrice.

3° *Dans l'ordre des Prosobranches.* J'ai donné de la Paludine vivipare une anatomie beaucoup plus complète que celle que l'on possédait ; j'espère surtout avoir fait disparaître les incertitudes qui régnaient encore au sujet de l'appareil femelle, dont je crois avoir déterminé toutes les parties d'une manière désormais satisfaisante.

Enfin, au point de vue de la physiologie, l'ensemble des faits que je me suis attaché à observer avec une rigoureuse exactitude, m'a conduit à interpréter la fonction génératrice des Gastéropodes hermaphrodites d'une manière qui me semble complétement justifiée par toutes les particularités anatomiques.

Depuis le jour où ces dernières pages ont été écrites, un nouveau fait plein d'intérêt s'est présenté à notre observation.

J'ai dit précédemment que j'élevais en captivité des *Zonites cellarius*, et que ces Zonites m'avaient donné des œufs en abondance ; j'ai eu soin de recueillir ces œufs et de les faire éclore, il y a un an environ. Plusieurs des jeunes Zonites, ainsi obtenus, ont été séquestrés quelques jours après leur naissance : or l'un de ces Zonites ainsi isolés a pondu à diverses reprises dans ces derniers temps, et ses œufs éclosent sous mes yeux de jour en jour (1).

Cet exemple de fécondité chez un sujet encore vierge semblerait tout d'abord venir peu à l'appui de la théorie que j'ai formulée précédemment, et l'on est porté naturellement à se demander si la production d'œufs féconds par des animaux, chez lesquels les ovules et le sperme coulent ensemble, n'est pas un fait d'her–

(1) M. Moquin-Tandon cite également des faits de parthénogénèse dans son ouvrage (*Hist. nat. des Moll. terrestres et fluviatiles de France*, t. I, p. 237) : « Spallanzani et Carus, dit-il, ont observé que chez la Paludine commune, une seule fécondation peut suffire à plusieurs générations. On a vu aussi des Limnées auriculaires séquestrées depuis leur naissance produire plus de cent œufs pourvus d'un germe. »

maphrodisme complet plutôt que de véritable parthénogénèse. A cela, je répondrai que nos précédentes observations sur les Zonites paraissent avoir démontré, d'une manière bien évidente, l'influence directe de l'accouplement sur la faculté génératrice, fait qui s'accorde peu avec l'hypothèse d'un hermaphrodisme parfait; du reste, à quoi servirait l'accouplement chez des animaux complétement hermaphrodites?

Une nouvelle objection pourrait, à la vérité, se présenter encore ici : les Gastéropodes hermaphrodites, dira-t-on, peuvent se féconder eux-mêmes; l'accouplement n'est pas une fonction indispensable, mais destinée seulement à provoquer la chute et la descente des ovules. — Quelque invraisemblable que puisse paraître cette hypothèse, et bien qu'elle ait contre elle toutes les analogies (1), j'avoue néanmoins qu'il me serait assez difficile de lui opposer aujourd'hui des preuves tout à fait concluantes; à défaut donc de ces preuves, je proposerai l'expérience suivante, que je regrette vivement de n'avoir pu encore réaliser (2), car elle me paraît simple, et de nature à faire disparaître les quelques doutes qui peuvent encore subsister à cet égard.

On sait aujourd'hui, par les observations de M. Lecoq et de divers naturalistes, que des Gastéropodes d'espèces et même de genres différents peuvent s'accoupler entre eux; que, par exemple, l'*Helix hortensis* peut s'unir avec l'*Helix aspersa*, le Bulime avec la Clausilie, etc. Or, jusqu'ici, on ne s'est jamais attaché à con-

(1) Quelques faits pourraient cependant lui servir d'appui : par exemple, la fréquence des accouplements, l'immobilité constante des zoospermes dans la poche copulatrice des Arions, et leur destruction rapide; la situation de la poche copulatrice chez l'*Eolis papillata*, et l'état de cette poche que l'on trouve *constamment* remplie par du sperme très frais et parfaitement pur, fait qui semblerait indiquer que c'est le sperme de l'animal lui-même qui y reflue et qui s'y trouve mis en réserve pour les besoins de la fécondation; enfin l'absence de micropyle sur les œufs des Gastéropodes.

(2) L'année dernière j'ai essayé de faire accoupler un *Helix pomatia* avec un *Helix aspersa*, mais ces animaux, que j'avais placés dans une des serres du Jardin des plantes, ont langui; les ayant transportés au dehors, ils ont disparu quelques jours après avec la corbeille qui les renfermait, de sorte que je n'ai pu poursuivre l'expérience.

naître d'une manière rigoureuse quels sont les résultats de pareils rapprochements ; ce serait là cependant un point capital dans la question qui nous occupe, car si la production de métis entre ces divers Gastéropodes était une fois bien constatée, il serait démontré, sans réplique, que le sperme déposé dans la poche copulatrice pendant l'accouplement concourt directement à la fécondation.

Nota. — Au moment de clore ce travail, je viens de recevoir la communication d'un mémoire sur le *Limax maximus*, publié tout récemment par M. Henry Lawson (*On the general Anatomy, Histology and Physiology of Limax maximus, by Henry Lawson.* London, January 1863). Dans ce mémoire, l'auteur considère l'ovaire et le testicule de la Limace comme deux organes tout à fait distincts ; il appelle ovaire la glande hermaphrodite et testicule la prostate ; il conserve à la glande de l'albumine son nom et ses usages.

Tout ce que j'ai dit précédemment doit suffire, je pense, pour me dispenser d'entrer dans aucun commentaire au sujet de ces déterminations.

EXLLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE II.

Fig. 1. Appareil générateur de l'Arion, grossi deux fois et demie. — *h*, glande hermaphrodite ; *c*, canal excréteur ; *a*, glande de l'albumine ; *o*, *o*, oviducte ; *t*, *t*, prostate ; *c*, canal déférent ; *g*, gaîne du pénis ; *v*, *v* vestibule ; *v'*, sa portion glanduleuse ; *p*, poche copulatrice ; *p'*, canal de la poche copulatrice.

Fig. 2. Glande hermaphrodite dont les lobules ont été écartés pour montrer les ramifications du canal excréteur.

Fig. 3. Zoosperme. — α, extrémité céphalique ; β, filament caudal.

Fig. 4, 5, 6. Faisceaux de zoospermes à divers degrés de développement.

Fig. 7. Formes différentes présentées successivement sous le microscope par la cellule centrale d'un faisceau de zoosperme.

Fig. 8. Un ovule vitellin extrait de la glande hermaphrodite.

Fig. 9. L'oviducte a été ouvert à sa partie supérieure pour montrer la disposition du repli déférent. — *e*, *e*, canal excréteur ; *a*, glande de l'albumine ; *a'*, orifice de cette glande en partie masqué par le repli déférent qui s'y enfonce ; *r*, repli déférent se continuant avec la paroi antérieure du canal excréteur ; *o*, oviducte.

Fig. 10. Le repli de la gouttière déférente a été incisé à son extrémité supérieure, puis relevé pour montrer comment cette gouttière se continue avec le canal excréteur. — *e*. terminaison du canal excréteur ouverte ; *c*, gouttière déférente ; *r*, *r*, repli déférent incisé ; *a'*, orifice de la glande de l'albumine ; *o*, cavité de l'oviducte.

Fig. 11. Gaîne du pénis ouverte. — *b*, *b*, papilles sécrétant la matière du spermatophore ; *s*, sillon dans lequel se moule l'arête dorsale du spermatophore ; *w*, repli qui constitue la verge pendant la copulation.

Fig. 12. Trois papilles de l'intérieur de la gaîne du pénis très grossies.

Fig. 13. Spermatophore.

Fig. 14. Vestibule ouvert chez un sujet tué dans l'alcool peu d'instants après l'accouplement. — *o*, oviducte ; *o'*, ouverture inférieure de l'oviducte ; *l*, repli circulaire entourant cet orifice ; *p'*, ouverture de la poche copulatrice ; *g*, gaîne du pénis ; *g'*, son orifice vestibulaire ; *w*, pénis non encore rentré dans sa gaîne ; *w'*, portion inférieure de la gaîne encore renversée.

Fig. 15. Montrant la disposition du vestibule renversé à l'extérieur pendant l'accouplement. — *l*, repli au centre duquel s'ouvre l'oviducte ; *g'*, orifice de la verge ; *w*, petit cône représentant la verge ; *w'*, portion inférieure de la gaîne du pénis dilatée ; *p'*, orifice de la poche copulatrice s'ouvrant au fond d'une petite cavité infundibuliforme.

Fig. 16. Même figure que la précédente, vue de profil et montrant le spermatophore (*s*), traversant l'orifice de la verge.

Fig. 17. Appareil générateur de l'*Helix pomatia*. — *h*, glande hermaphrodite ; *e*, son canal excréteur ; *a*, glande de l'albumine ; *o*, *o*, oviducte ; *t*, *t*, prostate ; *p*, poche copulatrice, *p'*, son canal ; *c*, *c*, canal déférent ; *f*, flagellum ; *g*, gaîne du pénis ; *m*, son muscle rétracteur ; *v*, *v*, vestibule ; *k*, sac du dard ; *x*, *x*, vésicules multifides.

PLANCHE III.

Fig. 1. Glande hermaphrodite de l'*Helix pomatia*. — *e*, *e*, canal excréteur ; ω, ω, ovules vitellins.

Fig. 2. ω, Un ovule vitellin situé dans l'épaisseur de la paroi folliculaire.

Fig. 3. Ovule vitellin isolé.

Fig. 4. Glande de l'albumine. — *a*, son conduit principal ; *e*, orifice d'un conduit secondaire ; *o*, oviducte ouvert.

Fig. 5. Cellules du liquide de la glande de l'albumine.

Fig. 6. Utricules provenant d'un fragment de l'oviducte soumis à la macération.

Fig. 7. Oviducte ouvert pour montrer la gouttière déférente. — *r*, *r*, les deux replis déférents, *t*, un des orifices excréteurs de la prostate vu dans le fond de la gouttière déférente.

Fig. 8. Cellules épithéliales du liquide prostatique.

Fig. 9. Gaîne du pénis ouverte. — *c*, canal déférent ; *f*, flagellum ; *w*, pénis ; *g*, tissu lamelleux plissé situé entre les deux feuillets de la gaîne. *g'*, repli inférieur de l'intérieur de la gaîne ; *v*, *v*, vestibule.

Fig. 10. Animalcules observés dans le liquide de la poche copulatrice.

Fig. 11, *p*, poche copulatrice de l'*Helix aspersa ; p'*, son canal ; π, appendice de ce canal présentant des nodosités résultant de la présence d'un spermatophore dans son intérieur : *v*, vestibule ; *o*, extrémité inférieure de l'oviducte.

Fig. 12. L'appendice (π) du canal de la poche copulatrice, grossi et laissant voir par transparence le spermatophore (*s*,*s*).

Fig. 13. Extrémité antérieure d'un spermatophore extrait de l'appendice π ; les couches extérieures de ce spermatophore sont gonflées et ramollies. α, canal intérieur triangulaire renfermant le sperme ; α', petite couronne dentelée persistant encore quand tout le reste du spermatophore a déjà disparu.

Fig. 14. Extrémité inférieure d'un spermatophore.

Fig. 15. Coupe transversale d'un spermatophore dans sa portion enroulée en spirale.

Fig. 16. Lamelles de matière amorphe provenant d'un spermatophore en voie de dissolution.

Fig. 17. Appareil générateur de la Limace cendrée. — *h*, glande hermaphrodite ; *e*, son canal excréteur ; *a*, glande de l'albumine ; *o*, *o*, oviducte ; *t*, *t*, prostate ; *c*, *c*, canal déférent ; *g*, gaîne du pénis ; *m*, muscle rétracteur ; *p*, poche copulatrice ; *v*, vestibule.

Fig. 18. Oviducte ouvert pour montrer comment le canal déférent se transforme en gouttière à sa partie supérieure. — *e*, canal excréteur de la glande hermaphrodite ; *c'*, diverticulum de ce canal ; *a*, orifice de la glande de l'albumine ; *r*, repli déférent ; *c'*, gouttière déférente ; *c*, canal déférent ; *t*, glandules prostatiques vus par transparence ; *o*, *o*, oviducte.

Fig. 19. Une portion de l'oviducte.— *c*, canal déférent ; *t*, *t*, glandules prostatiques.

PLANCHE IV.

Fig. 1. Appareil générateur du *Limnæus stagnalis.* — *u*, foie ; *h*, glande hermaphrodite ; *e*, *e*, son canal excréteur couvert de diverticulums ; *e'*, branche du canal excréteur se rendant à l'oviducte ; *a*, glande de l'albumine, *a'*, son canal excréteur ; *o*, *o'*, *o''*, oviducte ; *o*, portion plissée de l'oviducte ; *o'*, portion cylindrique du même canal supportant l'organe de la glaire (*d*) ; *o''*, *o''*, réservoir des œufs et de la glaire ; *v*, vagin ; *p*, poche copulatrice ; *p'* son canal ; *c*, *c'*, *c''*, canal déférent ; *c*, portion aplatie de ce canal ; *c'*, portion pyriforme ; *c''*, *c''*, portion tubulaire ; *g*, portion inférieure de la gaîne du pénis ; *g'*, appendice postérieur de cette gaîne (portion supérieure) dans lequel se trouve la verge ; *m*, muscle rétracteur.

Fig. 2. Appareil générateur du *Planorbis corneus.* — *h*, glande hermaphrodite ; *e*, son canal excréteur ; *e'*, branche du canal excréteur se rendant à l'oviducte ; *a*, glande de l'albumine ; *a'*, son canal excréteur ; *o*, *o*, oviducte ; *d*, *d*, organe de la glaire ; *o'*, réservoir des œufs et de la glaire ; *p*, poche copulatrice ; *c*, *c'*, *c''*, canal déférent ; *t*, prostate dont les conduits s'ouvrent dans la portion moyenne (*c'*) du canal déférent ; *g*, gaîne du pénis.

Fig. 3. Glande hermaphrodite grossie.

Fig. 4. Gaîne du pénis ouverte. — *c*. canal déférent ; *w*, pénis ; *z*, rainure conduisant le sperme à l'extrémité du pénis ; *z'*, repli demi-circulaire entourant l'orifice du canal déférent.

Fig. 5. *a*, glande de l'albumine ; *e*, canal excréteur de la glande hermaphrodite ; *c*, canal déférent ; *o*, oviducte ; *o'*, repli demi-circulaire se montrant à l'intérieur de l'oviducte ; *e'*, orifice elliptique situé au-dessous du repli précédent et faisant communiquer l'oviducte avec le canal déférent, ainsi qu'avec le canal excréteur de la glande hermaphrodite.

Fig. 6. Appareil générateur de la *Doris tuberculata.* — *u*, foie ; *h*, *h*, glande hermaphrodite ; *e*, *e*, son canal excréteur ; *e'*, branche du canal excréteur se rendant à l'oviducte (branche femelle) ; *c*, *c*, canal déférent ; *g*, gaîne du pénis ; *a*, glande de l'albumine ; *d*, *d*, organe de la glaire ; *d'*, réservoir de la glaire ; *o*, oviducte ; *v*, vestibule ; *p*, poche copulatrice ; *p'*, son canal ; *n*, autre canal allant de la poche copulatrice à l'oviducte ; *q*, réservoir spermatique s'ouvrant dans le canal précédent.

Fig. 7. Base du foie en partie recouverte par les lobes aplatis et ramifiés de la glande hermaphrodite. — *u*, foie ; *h*, un des tubes excréteurs de la glande hermaphrodite.

Fig. 8. Deux follicules isolés de la glande hermaphrodite. — *ω*, ovules vitellins occupant le fond de chaque follicule ; *s*, sperme occupant la portion inférieure des mêmes follicules.

Fig. 9. *e*, canal excréteur de la glande hermaphrodite ; e', branche femelle ; *c*, canal déférent ; *j*, orifice de communication du canal déférent avec le canal excréteur.

Fig. 10. Extrémité supérieure du canal déférent étalée et montrant l'orifice précédent (*j*).

Fig. 11. Montrant comment une injection poussée dans le tube (e') a passé dans le conduit efférent (*e*), dans le canal déférent (*c*), dans les deux poches copulatrices (*p* et *q*) et dans l'oviducte au niveau de la base de la glande de l'albumine (*a*).

Fig. 12. Cellules provenant de la glande de l'albumine.

Fig. 13. Coupe horizontale de l'organe et du réservoir de la glaire.—*d*, organe de la glaire ; d', d', réservoir de la glaire; *y*, cloison verticale partageant en deux la cavité de ce réservoir ; *e*, canal efférent ; *c*, canal déférent ; e', branche femelle remplie d'ovules vitellins ; n', communication de cette branche avec le canal (*n*) descendant de la poche copulatrice.

Fig. 14. Coupe verticale des organes de la glaire et de l'albumine. — *d*, organe de la glaire formé par une sorte de tissu caverneux ; d', d', réservoir de la glaire ; *y*, cloison verticale bifurquée à son sommet ; *o*, oviducte ; *n*, orifice du canal descendant de la poche copulatrice vers l'oviducte.

Fig. 15. Cellules vitellines extraites de l'intérieur de la poche copulatrice et provenant de la destruction d'ovules vitellins.

Fig. 16. Cellules de l'intérieur de l'organe de la glaire.

PLANCHE V.

Fig. 1. *h*, glande hermaphrodite de la *Doris tuberculata ; e*, son canal excréteur ; *d*, organe de la glaire ; *p*, poche copulatrice dans laquelle on aperçoit par transparence un grand nombre d'ovules vitellins (ω).

Fig. 2. Poche copulatrice ouverte. p', canal de cette poche vu par transparence ; p'', son ouverture dans la poche.

Fig. 3. p', canal de la poche copulatrice ouvert près de son entrée dans cette poche ; *q*, réservoir spermatique accessoire ; *n*, conduit allant de la poche copulatrice à l'oviducte ; n', orifice de ce conduit à l'entrée du canal de la poche copulatrice.

Fig. 4. Cellules de l'intérieur du canal déférent.

Fig. 5. Appareil générateur de l'*Eolis papillata.* — *h*. glande hermaphrodite ; *e*, son canal excréteur ; e', branche de ce canal se rendant à l'oviducte ; *c*, *c*, canal déférent ; *g*, gaîne du pénis ; *p*, réservoir spermatique ; *d*, *d*, organes de la glaire et de l'albumine ; d', d', réservoir de la glaire ; *o*, oviducte.

Fig. 6. Canal excréteur rempli d'ovules et de sperme. ω, ovules vitellins s, sperme.

Fig. 7. Appareil mâle de la *Paludine vivipare.* — *h*, *h*, les deux portions du testicule ; *c*, canal déférent ; *t*, *t'*, les deux portions de la prostate.

Fig. 8. α, α, zoospermes à tête spirale ; β, β, tubes cilifères.

Fig. 9, 10. tubes cilifères en voie de développement.

Fig. 11. Prostate fendue suivant sa longueur ; *t*, couche fibro-musculaire ; θ, couche lamelleuse et glanduleuse ; *c*, canal déférent.

Fig. 12. Réseau fibro-élastique occupant le plan médian d'une des lamelles intérieures de la prostate.

Fig. 13. Cellules constituant la couche glanduleuse de la prostate.

Fig. 14. *t*, *t'*, prostate ; *w*, verge ; *g*, poche située au-dessous du tentacule droit et dans laquelle se replie la verge.

Fig. 15. Tentacule droit dont l'extrémité montre la verge repliée dans sa poche.

Fig. 16. Appareil femelle de la *Paludine vivipare.* — *h*, ovaire ; *a*, glande de l'albumine ; *a'*, canal de cette glande recevant le tube ovarien ; *p*, poche copulatrice ; *o*, *o*, *o*, oviducte.

Fig. 17. Glande de l'albumine avec son canal et le tube ovarique.

Fig. 18. Cellules de la glande de l'albumine.

Fig. 19. *p*, poche copulatrice ouverte ; *a'*, ouverture du canal de la glande de l'albumine, dans cette poche.

Fig. 20. *o*, oviducte fendu suivant sa longueur ; *p*, poche copulatrice ; *p'*, ouverture de cette poche dans l'oviducte.

MÉMOIRE POUR SERVIR

A

L'HISTOIRE ANATOMIQUE DE LA SIRÈNE LACERTINE

Par M. le Dr Léon VAILLANT.

L'intérêt qui s'attache à la connaissance de ces groupes intermédiaires qui servent de lien entre de grands types a, depuis longtemps, fait prêter une attention particulière à tous les faits qui se rapportent aux Batraciens. Cette classe qui relie les Reptiles aux Poissons, réunie il y a peu de temps encore aux premiers, et que les progrès de la science rapprochent maintenant tous les jours de plus en plus des seconds, a déjà été l'objet d'un grand nombre de recherches et de travaux monographiques qui en font certainement l'une des mieux connues du règne animal. Sous un autre point de vue l'étude des animaux qui la composent est encore très utile, parce que dans aucune autre classe, je crois, la liaison progressive qui réunit les êtres n'est mieux marquée, chacun des animaux dans la série ayant de nombreux points de ressemblance avec un état primitif des êtres qui lui sont supérieurs en organisation, si bien que c'est surtout aux Batraciens que la prétendue loi des arrêts de développement paraîtrait applicable, et que, par suite, la connaissance anatomique des espèces inférieures peut donner d'utiles indications pour l'étude des états transitoires des espèces plus élevées.

Aussi ai-je accepté avec empressement l'offre qui m'a été faite par M. Martin Magron, de pouvoir observer et disséquer un Batracien pérennibranche de la section des Protéides, la Sirène lacertine, animal excessivement rare dans nos collections, même

conservé dans la liqueur et qui, à ma connaissance, arrivait en Europe à l'état vivant pour la seconde fois (1).

Plusieurs travaux ont été publiés sur cet animal singulier et quelques-uns sont remarquables à plus d'un titre ; aussi sur le plus grand nombre des points, n'aurai-je guère qu'à consigner ce qu'ont dit mes devanciers, en ajoutant à leurs recherches ce que les progrès de la science et les moyens d'investigation que nous possédons aujourd'hui ne leur avaient pas permis de saisir.

Linné (2), l'un des premiers, en 1766, fit mention de cet animal qu'il avait reçu d'Alexandre Garden (de Charlestown). On sait qu'avec ce jugement si sûr il crut, contrairement à l'opinion de beaucoup d'autres naturalistes, devoir regarder cet être comme un animal parfait, idée que sont venues confirmer toutes les découvertes récentes. Ellis (3), à la même époque et par la même voie, ayant reçu cet animal, en donna aussi une description, mais sans toucher à aucun point d'anatomie ; il y a joint une figure qui représente très exactement l'aspect extérieur.

Hunter (4), la même année et d'après les échantillons d'Ellis, à ce qu'il semble, fit sur cet animal quelques recherches anatomiques, où avec de fort bonnes observations se trouvent certains faits erronés, comme d'admettre que les veines caves s'ouvrent dans le péricarde, qu'il n'y a pas de conduits hépatiques, que le cœur n'a que deux cavités, etc. Les préparations de Hunter, conservées au British Museum, ont servi à des recherches postérieures dont j'aurai à parler plus bas.

Pierre Camper (5), dix ans plus tard (1786), sur les échantil-

(1) Je ne veux pas ici laisser passer l'occasion de témoigner à M. Martin Magron toute ma reconnaissance pour l'intérêt qu'il a toujours porté à mes travaux et les encouragements bienveillants qu'il n'a jamais cessé de me donner dans le cours de mes études.

(2) Linné, *Act. Acad. Upsal. Dissert.*, *auct.*. p. 15, pl. 1. 1766.

(3) John Ellis, *An account of an amphibious Bipes* (*Philosoph. trans.*, t. LVI, p. 189 à 192. London, 1766).

(4) John Hunter, *Description anatomique du bipède amphibie d'Ellis* (*Siren lacertina* Linn.), œuvres complètes, t. IV, p. 496-501. Paris, 1848.

(5) Pierre Camper, *OEuvres qui ont pour objet l'histoire naturelle, la physio-*

lons du British Museum, donna quelques détails anatomiques; mais tout porte à croire qu'il n'eut à sa disposition que de très mauvais exemplaires, ou qu'il se borna à un examen superficiel, car il avance des faits complétement en désaccord avec ce qu'on avait vu avant lui et avec ce que la science a confirmé; au reste, il avoue rédiger son article de mémoire, ayant égaré les notes qu'il avait prises sur les lieux. Il nie dans cet animal la présence de poumons et de doigts distincts, les branchies externes ne lui paraissent être que des opercules; aussi n'hésite-t-il pas à en faire un Poisson qu'il rapproche des Murènes; c'est ce qui entraîna Gmelin à en faire la *Murœna Siren* (1). Il est fâcheux que Camper ait négligé d'indiquer la taille de l'individu qu'il examina, ce renseignement pourrait peut-être expliquer en partie ce qu'il avance, comme l'absence de poumons. Cependant on peut présumer que l'échantillon était déjà assez volumineux, puisqu'il dit avoir trouvé dans son estomac des écailles de serpents, surtout celles du ventre.

G. Cuvier est certainement de tous les naturalistes celui qui a poussé le plus loin l'étude de cet animal. En 1799, il fit paraître un article (2) sur la Sirène pour chercher à établir sa véritable position dans la série zoologique. Mais ce travail est laissé de beaucoup en arrière par celui qu'il publia dans le *Recueil d'observations de zoologie et d'anatomie comparée* faisant partie du voyage de MM. de Humboldt et Bonpland. Ce mémoire (3), accompagné d'une planche, donne une idée générale fort exacte de l'anatomie de cet animal, mais la myologie, le système nerveux y sont tout à fait négligés, ainsi que la circulation veineuse.

logie et l'anatomie comparée, traduction de Jansen, t. I, p. 492 à 495. Paris, an XI (1803).

(1) Gmelin, *Syst. nat. Linn.*, t. I, pars. III, p. 1136.

(2) G. Cuvier, *Sur le Siren lacertina* (*Bull. des sc.* par la Société philomatique de Paris, t. II, nº 38, floréal an VIII).

(3) G. Cuvier, *Recherches anatomiques sur les Reptiles regardés encore comme douteux par les naturalistes; Recueil d'observations de zoologie et d'anatomie comparée*, par H. de Humboldt et A. Bonpland, t, I, p. 93 à 126,-pl. XI. Paris, 1811. — Ce travail avait été communiqué à l'Institut dès le mois de janvier 1807.

Cependant dans ses leçons d'anatomie comparée, le même auteur fait souvent mention de l'arrangement des organes actifs de la locomotion de la Sirène. Enfin dans les ossements fossiles (1), on trouve une description très détaillée et des plus complètes du squelette. Je n'insiste pas sur ces travaux, attendu que, dans le cours de cette exposition, j'aurai souvent à y renvoyer, et qu'ils ont en grande partie servi de base à ce mémoire.

M. Rusconi (2), dans un travail sur les Salamandres aquatiques, donne une figure représentant la circulation respiratoire de la Sirène. Cette figure, faite sur un dessin du docteur Pockels, lequel l'avait exécuté d'après les préparations de Hunter du British Museum, laisse beaucoup à désirer sous tous les rapports et ne peut être prise en sérieuse considération. D'après un renseignement bibliographique du *Manuel d'Anatomie comparée* de MM. Stannicus et Siebold, traduit par M. Jourdan (3), M. Rusconi aurait publié en 1837 des observations anatomiques sur la Sirène, mise en parallèle avec le Protée, et le têtard de la Salamandre aquatique. Mes recherches dans les différentes bibliothèques de Paris et les démarches que j'ai fait faire en Italie, n'ont pu me donner aucun renseignement sur l'existence de ce livre, d'une très grande importance au point de vue de la monographie de la Sirène lacertine, et j'en suis à me demander s'il ne s'est pas glissé quelque erreur dans cette indication.

M. Owen (4), en 1835, a publié un excellent travail sur le cœur de la Sirène, et le premier a parfaitement établi l'existence de deux cavités auriculaires et d'un ventricule chez cet animal, comme dans le reste de la classe des Batraciens. Le même auteur

(1) G. Cuvier, *Recherches sur les ossements fossiles*, 4e édit., t. X. Paris, 1840.

(2) Rusconi, *Amours des Salamandres aquatiques et développement du têtard de ces Salamandres depuis l'œuf jusqu'à l'animal parfait*, pl. 5, fig. 7. Milan, 1821.

(3) Voy. t. II, p. 143.

(4) R. Owen, *On the Structure of the Heart in the Perennibranchiata Batrachia* (*Transactions of the Zoological Society of London*, 1835, p. 213 à 220 pl. 31 ; traduit, *Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. IV, p. 167 à 176. 1835).

dans des notes ajoutées à l'ouvrage de Hunter, a donné une bonne description des ovaires et des oviductes. Ses recherches ont aussi été faites sur les pièces de Hunter, c'est-à-dire sur l'individu envoyé à Ellis. Au reste, dans le catalogue du British Museum de 1850, M. Gray n'indique qu'une Sirène lacertine, conservée dans l'alcool, et qu'il donne comme provenant du docteur Garden. Aussi est-on porté à croire qu'en résumé deux individus seulement de l'animal qui nous occupe ont été disséqués jusqu'ici : celui d'Ellis, de Hunter, de Camper, de M. Owen et celui de Cuvier.

Quant aux autres auteurs qui se sont occupés de ce Batracien, comme Pallas, Hermann, Latreille, Wagler, etc., ils ne l'ont cité qu'au point de vue de la classification et de la connaissance des caractères zoologiques extérieurs, ce dont je n'ai pas à m'occuper ici. Je me bornerai à dire que les meilleures descriptions qui en aient été données, sont celles de Holbrook (1) et de MM. Duméril et Bibron (2); chez ces derniers on trouvera un résumé bibliographique des plus complets sur les auteurs qui ont parlé de la Sirène.

L'animal qui a servi à mes recherches, avec plusieurs autres de petite taille, mais qui n'existaient plus à l'époque où M. Martin Magron me l'a donné, avait été envoyé en Europe des États-Unis, sans qu'il ait été possible de connaître plus exactement sa provenance géographique. Sa taille est de $0^m,525$; la circonférence derrière les pattes de $0^m,101$, à la partie la plus renflée du corps de $0^m,112$, et au niveau de l'anus de $0^m,088$. La tête mesure $0^m,040$ de long sur $0^m,033$ dans sa plus grande largeur. Les branchies, en commençant par la première, qui est la plus petite, sont longues de $0^m,007$, $0^m,009$ et $0^m,014$, elles sont larges à la base de $0^m,003$ à $0^m,005$. Les pattes sont longues de $0^m,031$ et à $0^m,060$ de l'extrémité du museau. Le corps présente des annélations larges de $0^m,007$ n'existant pas à la partie antérieure, on

(1) Holbrook, *North American Herpetology or a Description of the Repliles inhabiting in the United States*, t. V, p. 101 à 105, pl. 34. Philadelphia, 1842.

(2) Duméril et Bibron, *Erpétologie générale*, t. X, p. 191 à 199.

en compte trente-neuf jusqu'à l'origine de la queue. L'anus se trouve à $0^m,165$ de l'extrémité postérieure; des nageoires dorsale et ventrale occupent toute cette longueur, la hauteur de cette queue aplatie est de $0^m,032$.

Cet animal, on le voit, est d'assez grande taille, cependant d'après les auteurs il pourrait devenir encore plus volumineux, puisque certains individus n'atteignent pas moins de $0^{mm},790$. Quant à sa détermination spécifique, sa taille et sa teinte foncée, brun verdâtre piqueté de blanc en dessus, bleu ardoisé en dessous, ne peuvent laisser aucun doute sur son identité avec la véritable *Siren lacertina* de Linné, en admettant que les deux autres espèces citées par les naturalistes méritent réellement ce nom.

Dans ce mémoire j'ai cherché à réunir tout ce qui a été fait sur cet animal intéressant par les différents auteurs dont j'ai plus haut indiqué les ouvrages, en rectifiant, autant que je l'ai pu, leurs opinions dans ce qu'elles m'ont paru avoir de fautif, en cherchant à suppléer à ce qui y manquait. Mais, n'ayant eu par malheur à ma disposition qu'un individu, il ne m'était pas possible de songer à faire quelque chose d'aussi complet que je l'aurais désiré, et j'ai dû porter mon attention sur ce qui avait été jusqu'ici négligé, à savoir le système musculaire, le système nerveux et la circulation veineuse générale. Ces parties qui se trouveront ici décrites pour la première fois donneront, je l'espère, à ce travail un intérêt qui ne le fera pas considérer comme sans utilité.

CHAPITRE I.

APPAREIL DE LA LOCOMOTION.

Parmi les systèmes organiques qui se rapportent à la locomotion, je ne m'occuperai pas de ce qui a trait aux organes passifs, l'excellente description qu'a donnée G. Cuvier de l'ostéologie de la Sirène dans ses *Recherches sur les ossements fossiles* (1), me dis-

(1) Voy. t. X, p. 322 et suiv., atlas, pl. 255, fig. 1 à 13, 4e édition. Paris, 1840.

pensant d'entrer à cet égard dans aucun développement. C'est à ce travail que je renverrai chaque fois qu'il en sera besoin en parlant des autres systèmes, notamment pour l'étude des organes actifs de la locomotion dont je vais m'occuper actuellement. Je crois devoir faire observer que, dans la figure 1 de la planche 255 de l'ouvrage cité ici, l'os hyoïde et les arcs branchiaux ne sont pas figurés dans leurs rapports normaux avec les autres portions du squelette; ils sont placés beaucoup trop bas, probablement pour laisser apercevoir les régions latérales de la tête et du cou. Cette remarque a son importance pour pouvoir comprendre le mode d'action de certains muscles.

Organes actifs de la locomotion.

L'appareil musculaire de la Sirène, comme la forme extérieure peut le faire pressentir, donne un passage très direct de ce système chez les Batraciens à ce qu'il est chez les Poissons. Les muscles de la région postérieure sont absolument ceux de ces derniers, ceux de la région antérieure, où existe l'unique paire de membres, sont ceux des Amphibiens. Une portion de ces organes a seulement une importance plus grande que d'ordinaire, c'est celle qui est annexée à l'appareil hyoïdien, dont les muscles acquièrent un développement proportionné à celui de ce système, et aussi quelques dispositions particulières des muscles des mâchoires, la mandibule supérieure étant en partie mobile.

La structure des muscles ne présente d'ailleurs rien de spécial, seulement la fibre est d'une couleur très pâle. Notons toutefois que l'animal, qui fait le sujet de cette description, avait supporté un jeûne prolongé de plus d'un an.

Je crois, pour plus de commodité, devoir parler ici de certains muscles qui se rapportent aux appareils digestifs et respiratoires, au lieu d'en rejeter la description avec l'étude de ces fonctions.

On peut diviser les muscles de la Sirène en :

1° Muscles du tronc et de la queue;

2° Muscles des membres;

3° Muscles de l'appareil hyoïdien ;
4° Muscles des mâchoires.

§ I. — Muscles du tronc et de la queue.

N° 1 et 2. *Grand extenseur et grand fléchisseur communs.* — Ces muscles (pl. VII, fig. 1 à 4 ; 1 et 2), dans tout ce qu'ils ont d'essentiel, sont absolument comparables à ceux des Poissons. Ils forment, comme chez ceux-ci, deux masses latérales, qui courent tout le long du corps, depuis la partie postérieure de la tête jusqu'à l'extrémité de la queue.

En avant, chaque masse latérale naît par deux portions distinctes supérieure et inférieure.

La portion supérieure (pl. VII, fig. 1 ; 1) s'insère d'une part (fig. 1 ; 1') à toute la partie postérieure du crâne et à une cloison aponévrotique, qui la sépare des muscles de la région temporale.

La portion inférieure (pl. VII, fig. 1 à 4 ; 2) a une insertion principale (fig. 3 ; 2') à la partie postérieure et médiane de l'os hyoïde. Cette insertion n'est pas très considérable en apparence, le muscle étant comprimé en ce point de dehors en dedans, mais les fibres s'étendent bientôt en largeur et reçoivent les fibres de la portion postérieure du grand pectoral (pl. VII, fig. 1 à 4 ; 5'''), au point où finit ce qu'on pourrait appeler la cavité thoracique, en restreignant un peu le sens de ce mot, puisque cet espace ne renferme que le cœur et la trachée, les poumons étant abdominaux. Antérieurement il s'en détache en dessous une portion qui se rend d'avant en arrière à l'omoplate, et sera décrite plus bas sous le nom d'*omoplat-hyoïdien* (pl. VII, fig. 1 à 4 ; 4).

Les deux portions se réunissent à la hauteur de la ceinture scapulaire en dedans de celle-ci ; au sommet de l'angle de réunion passe l'artère pulmonaire. Tout le long du corps des fibres de renforcement viennent des apophyses épineuses et transverses des vertèbres. Ces muscles adhèrent en outre fortement à la peau, dont la couche profonde pourrait être considérée, ainsi qu'on le verra plus tard, comme résultant de la réunion des parties tendineuses des fibres.

Les deux masses musculaires se continuent ainsi le long du corps de l'animal. Elles sont séparées dans le sens de la longueur, en haut par les apophyses épineuses et une cloison aponévrotique, qui s'étend entre celles-ci, sur la face ventrale par un raphé médian, et à la queue par les prolongements apophysaires inférieurs des vertèbres caudales et une cloison aponévrotique qui répète celle de la région dorsale. Les masses latérales sont encore partagées perpendiculairement à la longueur de l'animal par des espèces de cloisons fibreuses correspondant aux vertèbres, et indiquées extérieurement et intérieurement par des sillons annulaires de la peau ou de la séreuse péritonéale. Ces cloisons dans la région thoracique ne sont pas distinctes inférieurement, et sont peu indiquées à la partie dorsale, mais à partir de ce point elles forment des cercles complets, interrompus seulement par la ligne dorsale et la ligne ventrale. Enfin les portions supérieure et inférieure d'un même côté sont indiquées, même après leur réunion, par de petites cloisons aponévrotiques longitudinales situées sur les parties latérales et moyennes du corps. Toutes ces cloisons sont beaucoup moins complètes que les parties analogues qu'on rencontre chez les Poissons, elles sont plutôt indiquées par des cordes tendineuses que réellement existant à l'état de lames, et il est difficile de voir l'intersection des fibres musculaires.

Les fibres de ces muscles sont régulièrement horizontales, cependant les inférieures paraissent avoir une tendance à se rapprocher de la ligne médiane d'avant en arrière.

L'action de ces masses est évidemment de fléchir en haut, ou en bas, ou latéralement toute la colonne vertébrale. Au point de vue physiologique on peut les diviser en *grand extenseur* (n° 1), comprenant les deux portions dorsales, et *grand fléchisseur* (n° 2), comprenant les deux portions ventrales. La portion inférieure est en outre un rétracteur de l'os hyoïde.

§ II. — Muscles des membres.

Ces muscles, qui se réduisent à ceux des membres antérieurs, sont faibles, peu développés, comme ces membres eux-mêmes, et

beaucoup moins complets qu'on ne les rencontre dans les régions analogues chez un grand nombre d'autres Batraciens. On peut les diviser en :

A. Muscles de l'épaule ;
B. Muscles du bras ;
C. Muscles de l'avant-bras ;
D. Muscles du carpe ;
E. Muscles des doigts.

A. *Muscles de l'épaule.* — Ces muscles comprennent :
1° Un élévateur ;
2° Un protracteur.

1° — N° 3. *Élévateur de l'épaule ou cléïdo-branchial* (pl. VII, fig. 1 ; 3). — L'*élévateur de l'épaule* situé sur la région latérale et postérieure du cou est tout aussi bien un muscle des arcs hyoïdiens et peut s'appeler *cleïdo-branchial.* Sa forme est quadrilatère, sa direction oblique de haut en bas et d'avant en arrière. Il s'insère en haut à la face postérieure et interne du dernier arc branchial, en bas à la portion externe du cartilage claviculaire (1) la plus voisine de l'omoplate.

Son action est d'élever l'épaule en la portant un peu en avant et aussi, si l'épaule est fixe, d'abaisser les arcs hyoïdiens en les tirant en même temps en arrière, ce qui doit aider à l'ouverture des orifices respiratoires.

2° — N° 4. *Protracteur de l'épaule ou omoplat-hyoïdien* (pl. VII, fig. 1 à 4 ; 4). — Le *protracteur de l'épaule* peut être regardé comme l'analogue le l'*omoplat - hyoïdien.* Il est quadrilatère comme le précédent, horizontalement étendu d'avant en arrière à la région cervicale inférieure. En avant, ses insertions hyoïdiennes se confondent avec celles du *grand fléchisseur commun* (n° 2), en arrière il s'insère à la partie antérieure de la portion osseuse du scapulum (1), en passant derrière l'*élévateur* (n° 3) qu'il croise perpendiculairement.

(1) Cuvier, *loc. cit.*, pl. 255, fig. 1 et 8 ; *a.*

Ce muscle, d'une part, entraîne directement l'épaule en avant, d'autre part, tire la portion médiane de l'hyoïde en arrière.

Nous n'avons pas vu d'autres muscles propres à l'épaule, sauf quelques fibres que le *grand extenseur commun* (n° 1) envoie en passant sous la ceinture scapulaire à la partie postérieure et interne de la portion osseuse de l'omoplate, et qui doivent déterminer la rétraction. Il est probable que les mouvements d'adduction sont produits par les muscles de l'humérus lorsqu'ils entraînent cet os dans cette direction.

B. *Muscles du bras.* — Ces muscles sont au nombre de cinq, en admettant le grand pectoral comme ne formant qu'un muscle. Ce sont :

1° Le grand pectoral ;
2° Le sus-épineux ;
3° L'élévateur de l'humérus ;
4° Le sous-scapulaire ;
5° Le coraco-brachial.

1° — N° 5. *Grand pectoral* (pl. VII, fig. 1 à 4 ; 5′, 5″, 5‴). — Le *grand pectoral* peut se diviser en trois portions dont la postérieure surtout est bien distincte. Les deux antérieures (5′ et 5″) s'insèrent aux bords antérieur et interne du cartilage coracoïdo-claviculaire. Les fibres rayonnent de là vers l'humérus pour confondre leurs insertions avec celle de la portion suivante. Celle-ci (5‴) naît du muscle *grand fléchisseur commun* (n° 2), à la limite postérieure de la région thoracique, là où commencent les annélations complètes, et se dirige d'arrière en avant, de dedans en dehors, pour venir s'insérer en commun avec les deux portions précédentes à une grosse tubérosité qui se trouve à la face externe de la tête de l'humérus.

L'action de ce muscle est multiple. Par ses fibres antérieures il tire l'humérus en avant, il est protracteur et même abducteur vu la saillie de la tubérosité humérale. Par ses fibres moyennes il

(1) Cuvier, *loc. cit.*, pl. 255, fig. 1 ; 3.

rapproche le bras de la ligne médiane, il est abducteur. Par ses fibres postérieures il est rétracteur et en même temps, si la patte repose la paume en bas, les fibres s'enroulant autour du col, il doit faire exécuter au bras un mouvement de rotation de haut en bas, et de dehors en dedans ou d'avant en arrière, suivant que l'humérus est ou non supposé le long du corps.

2°—N° 6. *Scapulaire externe* (pl. VII, fig. 1; 6). — Le muscle *scapulaire externe* Meckel (1), (*adscapulo-huméral* Dugès) (2), est allongé comme l'omoplate à laquelle il s'insère extérieurement sur ses portions cartilagineuses et osseuses; en bas les fibres se réunissent en un tendon qui se rend à l'humérus, juste en face de celui du grand pectoral.

C'est l'exact antagoniste des portions moyenne et postérieure de ce dernier. Il élève l'épaule et surtout lui fait exécuter un mouvement de rotation de bas en haut, et de dedans en dehors ou d'arrière en avant.

3°— N° 7. *Élévateur de l'humérus* (pl. VII, fig. 1 ; 7). — L'*élévateur de l'humérus*, analogue du *lombo-huméral* de Dugès (3), est peu développé. Il consiste en quelques fibres qui se détachent du grand extenseur commun pour se diriger en bas et aller s'insérer à la face postérieure ou supérieure de l'humérus près de l'articulation scapulo-humérale. Ses origines dorsales se confondent avec celles du rétracteur branchial (n° 18).

Ce muscle élève l'humérus en faisant décrire à son articulation huméro-curbitale un arc de cercle de bas en haut et d'arrière en avant.

4°— N° 8. *Sous-scapulaire* (pl. VII, fig. 3 ; 8).—Un second élévateur du bras est constitué par un muscle qui représente le *sous-scapulaire* Meckel (4) (*sous-scapulo-huméral* Dugès) (5). Sa forme

(1) Meckel, *Traité d'anatomie comparée*, traduction française, t. V, p. 319. Paris, 1829.

(2) Dugès, *Recherches sur l'ostéologie et la myologie des Batraciens à leurs différents âges*, p. 129, n° 67. Paris, 1835.

(3) Dugès, *loc. cit.*, p. 129, n° 66.

(4) Meckel, *loc. cit.*, p. 327.

(5) Dugès, *loc. cit.*, p. 130, n° 72.

est celle d'un triangle dont la base (fig. 3 ; 8) s'insère au bord externe et un peu à la face supérieure du cartilage claviculaire (1) dans son tiers postérieur, immédiatement au-devant de l'articulation scapulo-humérale. De là les fibres se dirigent en arrière, passent sur le cartilage coracoïdo-claviculaire, en dedans de la portion osseuse de l'omoplate, puis sur la tête de l'humérus, pour s'insérer enfin par un tendon grêle à la partie moyenne de la face supérieure de cet os.

Ce muscle, comme le précédent, doit élever le bras en faisant décrire à l'articulation huméro-cubitale un arc de cercle de bas en haut et d'arrière en avant.

5° — N° 9. *Coraco-brachial* (pl. VII, fig. 2 et 4 ; 9). — Ce muscle (*coraco-huméral* Dugès) (2), est situé à la partie interne de l'humérus entre les deux muscles de l'avant-bras. Il s'insère d'un côté à la partie externe du cartilage coracoïde (3), en arrière de l'articulation scapulo-humérale, de là ses fibres se dirigent en arrière et en dehors pour s'insérer aux deux tiers inférieurs de l'humérus, suivant une ligne intermédiaire aux muscles *extenseur* (n° 10) et *fléchisseur* (n° 11) de l'avant-bras, l'artère humérale le sépare de ce dernier.

Ce muscle est adducteur du bras et aussi abaisseur quand le mouvement d'élévation a été préalablement produit.

C. *Muscles de l'avant-bras.* — Ces muscles, au nombre de deux, sont d'une grande simplicité ; ils sont placés sur l'humérus et comprennent :

1° L'extenseur de l'avant-bras;

2° Le fléchisseur de l'avant-bras.

1° — N° 10. *Extenseur de l'avant-bras* (pl. VII, fig. 1, 3 et 4 ; 10). — L'*extenseur de l'avant-bras* ou *triceps* (*scapulo-bi-huméro-olécrânien* Dugès) (4), se compose de trois portions. Une longue

(1) Cuvier, *loc. cit.*, pl. 255, fig. 1 et 8 ; *a*. Dans notre fig. 3 de la pl. VII, le cartilage coracoïdo-claviculaire A est tiré en dehors.

(2) Dugès, *loc. cit.*, p. 130, n° 73.

(3) Cuvier, *loc. cit.*, pl. 255, fig. 1 et 8 ; *b*.

(4) Dugès, *loc. cit.*, p. 180, n° 75.

portion superficielle, située à la partie postérieure du bras, s'insère en avant au bord inférieur et interne de la portion osseuse de l'omoplate. Les deux autres portions sont situées plus profondément, et sont l'une interne, l'autre externe. La première s'insère en dedans de la précédente au bord externe du cartilage coracoïdien, immédiatement en arrière de l'articulation scapulo-humérale. La seconde s'étend sur les faces externe, postérieure et même un peu interne, de façon à embrasser toute la partie postérieure de l'humérus, depuis environ le milieu de sa face externe jusqu'aux insertions du *sous-scapulaire* (n° 8) et du *coraco-brachial* (n° 9). Les trois portions réunies en arrière viennent s'insérer à la partie cartilagineuse supérieure et postérieure de l'avant-bras qui représente l'olécrâne.

Ce muscle étend l'avant-bras sur le bras.

2° — N° 11. *Fléchisseur de l'avant-bras* (pl. VII, fig. 1 ; 11). — Le *fléchisseur de l'avant-bras* peut être considéré comme l'analogue du *biceps* (*huméro-radial* Dugès) (1), ou comme représentant le *brachial antérieur*. Il s'insère, ainsi que chez les autres Batraciens urodèles, d'une part à la face inférieure de l'humérus dans presque toute sa hauteur, d'autre part au radius.

Il est l'antagoniste du précédent et fléchit l'avant-bras sur le bras.

D. *Muscles du carpe*. — Il est difficile de voir dans les muscles moteurs du carpe autre chose que :

1° Un extenseur,

2° Un fléchisseur,

Tous deux très semblables dans leur disposition.

1° — N° 12. *Extenseur du carpe* (pl. VII, fig. 1 ; 12). — Ce muscle antérieur et externe est quadrilatère ; il s'insère d'une part à la partie inférieure et externe de l'humérus et aux deux os de l'avant-bras, d'autre part au carpe.

2° — N° 13. *Fléchisseur du carpe* (pl. VII, fig. 2 à 4 ; 13). — Le fléchisseur est situé à la partie postérieure et interne de l'avant-

(1) Dugès, *loc. cit.*, p. 187, n° 41.

bras. Il a la plus grande analogie avec le précédent, sa forme est également quadrilatère ; il s'insère à l'humérus en regard de l'extenseur et aux os de l'avant-bras, de là il se rend au carpe et à une aponévrose palmaire, ce qui le rend fléchisseur du carpe et de la main.

E. *Muscles des doigts.* — Ceux-ci sont très faibles, cependant il est possible de reconnaître pour chaque doigt un extenseur et un fléchisseur situés sur le métacarpe, et de plus des fibres étendues entre les métacarpiens représentant les interosseux.

§ III. — Muscles de l'appareil hyoïdien.

Ces muscles, dans l'animal qui nous occupe, méritent de fixer l'attention, leur nombre et leur développement donnant à cette portion de la myologie de la Sirène une physionomie toute spéciale, qui contraste avec la simplicité des autres portions du même système. Nous décrirons ici un muscle qui paraît destiné à produire l'ouverture de la glotte : *dilatator isthmæ fauci* Hyrtl, muscle qui ne se rattache pas directement aux muscles hyoïdiens, mais qui peut en être rapproché comme se rapportant à l'acte de la respiration.

Les muscles hyoïdiens peuvent être divisés en *muscles extrinsèques*, qui ont une attache étrangère à la charpente hyoïdienne, et *muscles intrinsèques* dont les insertions se font toutes deux à celle-ci.

A. *Muscles extrinsèques.* — Ces muscles se rapportent plus spécialement soit au corps de l'hyoïde, soit aux arcs branchiaux.

Les premiers consistent en deux protracteurs :

1° Mylo-hyoïdien,

2° Géni-hyoïdien ;

Et deux rétracteurs :

3° Grand fléchisseur commun,

4° Omoplat-hyoïdien.

Les muscles des arcs branchiaux comprennent :

5° Le protracteur branchial commun;
6° Le protracteur du premier arc branchial;
7° Le rétracteur branchial;
8° L'élévateur branchial.
9° Le cleïdo-branchial.

On a vu, plus haut, le muscle *grand fléchisseur commun* (n° 2) avec les muscles du tronc, et l'*omoplat-hyoïdien* (n° 4), ainsi que le *cleïdo-branchial, abaisseur des branchies* (n° 3) avec les muscles de l'épaule; il est donc inutile d'y revenir et je me contente de les signaler.

1° — N° 14. *Mylo-hyoïdien* (pl. VII, fig. 1 à 4; 14). — Ce muscle offre dans la Sirène une disposition toute particulière en ce qu'il s'insère, non-seulement aux deux branches de la mâchoire inférieure pour soulever le plancher buccal, comme cela a lieu d'ordinaire chez les Batraciens, mais qu'il a de plus une insertion hyoïdienne ou plutôt branchiale. C'est l'analogue du *sous-maxillaire* Dugès (1). En le considérant comme unique, il occupe tout l'espace compris entre les deux branches de la mâchoire inférieure et s'insère directement à la face interne de celle-ci, sauf au niveau des *ptérygoïdiens* (n° 28) où l'insertion se fait par l'intermédiaire d'une mince aponévrose qui passe au-dessous de ces muscles. Les fibres, étendues transversalement et séparées dans la longueur par une sorte de raphé médian, se réunissent derrière l'angle postérieur de la mâchoire inférieure, et remontent des deux côtés du cou pour aller s'insérer par un tendon commun à la partie antérieure de l'extrémité supérieure du premier arc branchial (fig. 1; 14'). En outre, ce muscle se continue par des fibres lâches (fig. 2 à 4; 14"), dirigées obliquement de dehors en dedans et d'avant en arrière, qui forment un peaucier mince sur la région thoracique inférieure, certaines de ces fibres se perdent sur la racine du membre antérieur.

L'action principale de ce muscle est évidemment de porter le premier arc branchial en avant et un peu en bas, il peut donc servir à l'écartement des arcs branchiaux et se rapporterait par

(1) Dugès, *loc. cit.*, p. 124, n° 15, et p. 191, n° 1.

conséquent plutôt à ceux-ci qu'au corps de l'hyoïde sur lequel il ne prend pas d'insertions, et qu'il ne peut mouvoir que secondairement en le portant alors en avant. En prenant un point d'appui sur les fibres pectorales, ce muscle peut-être concourt à abaisser la mâchoire inférieure. Enfin une action moins douteuse est, comme chez les autres Amphibiens, d'élever le plancher de la bouche pour forcer l'air, qui peut s'y trouver accumulé, à passer dans le poumon ou à sortir par les fentes branchiales.

2° — N° 15. *Géni-hyoïdien* (pl. VII, 3 et 4 ; 15). — Le véritable protracteur de l'hyoïde est le *géni-hyoïdien* (*génio-sous-hyoïdien* Dugès) (1), placé immédiatement au-dessus du précédent. Sa forme est celle d'un quadrilatère allongé. Il s'insère en avant sur les côtés de la symphyse mandibulaire inférieure, et par quelques fibres à une cloison aponévrotique qui forme en avant le plancher de la bouche ; de là ses fibres se dirigent directement en arrière pour s'insérer, en face du *grand fléchisseur commun* (n° 2), à la partie antérieure de la seconde pièce impaire de l'hyoïde (2) en passant sous la première.

Ce muscle a pour action de porter l'hyoïde en avant si la mâchoire inférieure est fixe, dans le cas, au contraire, où c'est l'hyoïde qui sert de point d'appui, il abaisse la mâchoire.

5° — N° 16. *Protracteur branchial commun* (pl. VII, fig. 1 ; 16). — Ce muscle (*masto-branchial?* Dugès) (3), est petit, triangulaire, placé sur les côtés du cou au-dessus de l'extrémité supérieure du *mylo-hyoïdien* (n° 14). Il s'insère, en avant, à une cloison qui le sépare du *digastrique* (n° 25), en arrière les fibres se réunissent en un tendon qui passe sous l'insertion branchiale du *mylo-hyoïdien* (fig. 1 ; 14') et se continue en une cloison aponévrotique étendue à la partie interne des arcs branchiaux.

Ce muscle tire en avant ces arcs et les élève en même temps.

6° — N° 17. *Protracteur du premier arc branchial*. — Ce muscle se détache du précédent avec lequel ses insertions antérieures et supérieures se confondent. Il se dirige en bas et en arrière, en

(1) Dugès, *loc. cit.*, p. 182, n° 4.
(2) Cuvier, *loc. cit.*, pl. 255, fig. 1 et 7 ; *b'*.
(3) Dugès, *loc. cit.*, p. 192 α.

passant sous le *mylo-hyoïdien* (n° 14), qui le cache entièrement pour s'insérer à la partie antérieure et externe du premier arc branchial en face et au-dessus du *cérato-glosse externe* (n° 21).

L'action de ce muscle doit aider à celle de ce dernier en portant en avant le premier arc branchial, c'est un muscle dilatateur des fentes respiratoires.

7° — N° 18. *Rétracteur branchial.* — On a déjà mentionné le *rétracteur branchial* (*précordio-branchial?* Dugès) (1), en parlant de l'*élévateur de l'humérus* (n° 7), une de leurs insertions étant commune, puisqu'ils naissent tous deux d'un même point du *grand extenseur du tronc* (n° 1). Les fibres du rétracteur branchial se dirigent directement d'arrière en avant, et viennent se rendre en faisceaux distincts à la partie antérieure et interne des arcs hyoïdiens, les fibres restent disjointes dans tout leur parcours.

Ce muscle est le parfait antagoniste du protracteur branchial commun, il tire les arcs branchiaux en arrière.

8°— N° 19. *Élévateur branchial* (pl. VII, fig. 1 ; 19).—L'*élévateur branchial* s'insère en avant à la partie la plus élevée de l'occiput au point où se terminent les fibres du *temporal* (n° 27), de là il se divise en deux corps qui s'insèrent au dernier arc branchial, l'un à sa partie supérieure, l'autre à sa partie inférieure.

Ce muscle doit avoir pour action d'élever l'os hyoïde en portant le dernier arc branchial en avant, ce qui produit l'occlusion des orifices respiratoires.

B. *Muscles intrinsèques.* — Les muscles intrinsèques de l'appareil hyoïdien sont au nombre de trois. Deux servent à l'ouverture des orifices branchiaux :

1° Cérato-hyoïdien interne;

2° Cérato-hyoïdien externe (2).

Le troisième sert à la fermeture de ces orifices; on peut l'appeler :

(1) Dugès, *loc. cit.*, p. 149, G ; pl. 13, fig. 84 *w*.

(2) Les deux cérato-hyoïdiens sont signalés par Cuvier (*Leçons d'anat. comp.*, 2ᵉ édition, t. IV, p. 590), mais je n'ai pu trouver leur description, qui devrait être donnée plus tard.

3° Constricteur des arcs branchiaux.

1° — N° 20. *Cerato-hyoïdien interne* (pl. VII, fig. 3, 4; 20). — Ce muscle (*pré-stylo-pré-brachial* Dugès) (1) est placé entre le *géni-hyoïdien* (n° 15) et le suivant qui recouvrent sa face inférieure. Il est aplati de dehors en dedans et s'étend du cartilage lingual, de la partie latérale du corps de l'hyoïde et de la partie interne de la corne suspensive antérieure (Cuvier) (2), au premier arc branchial, qu'il enveloppe dans sa partie inférieure en passant sur le côté externe pour gagner la partie postérieure où il s'insère; un prolongement le réunit au *grand fléchisseur commun* (n° 2) à ses insertions hyoïdiennes.

Ce muscle a pour action de tirer le premier arc branchial en avant, en lui faisant probablement décrire un arc de cercle qui amène la face postérieure un peu en dehors. Ces mouvements doivent produire l'ouverture des fentes respiratoires.

2°—N° 21. *Cérato-hyoïdien externe* (pl. VII, fig. 3, 4; 21).— Ce muscle (*hyo-pré-styloïdien* Dugès) (3), très analogue au précédent, qu'il recouvre et cache en grande partie, si on ne le porte pas én dehors, a la même forme et la même direction. Il s'insère en dehors de lui au cartilage lingual et à la partie externe de la corne suspensive antérieure (Cuvier); de là ses fibres se dirigent en arrière et en haut en remontant sur les côtés du cou pour aller s'insérer avec le *mylo-hyoïdien* (n° 14), à la partie supérieure et antérieure du premier arc branchial.

Ce muscle a la même action que le précédent, sauf le mouvement de rotation de l'arc.

3° —N° 22. *Constricteur des arcs branchiaux* (pl. VIII, fig. 2; 22). — Le *constricteur des arcs branchiaux* (*interbranchial* Dugès) (4) s'étend transversalement au-dessous des fentes branchiales de l'arc antérieur à l'arc postérieur, en fournissant des insertions aux deux arcs intermédiaires. Son insertion antérieure

(1) Dugès, *loc. cit.*, p. 192, etc.
(2) Cuvier, *Oss. foss.*, pl. 255, fig. 1 et 7; *a.*
(3) Dugès, *loc. cit.*, p. 192, 8.
(4) Dugès, *loc. cit.*, p. 193; *c.*

répond directement à l'insertion hyoïdienne du *cérato-hyoïdien interne* (n° 20).

Son action, des plus simples, est de resserrer les arcs branchiaux et de fermer les orifices respiratoires.

N° 23. *Dilatator isthmæ fauci* (pl. VIII, fig. 2 ; 23). — C'est sous ce nom que ce muscle a été décrit, chez le *Lepidopsiron paradoxa*, par M. Hyrtl (1), c'est peut-être l'analogue du *masto-branchial* de Dugès (2). Dans la Sirène lacertine il se détache des parties latérales et supérieures du cou, passe en dedans du *cleïdo-branchial* (n° 3), et de l'omoplate, puis derrière les arcs branchiaux, reçoit du dernier de ceux-ci des fibres de renforcement et va s'étaler à la partie inférieure du cou au-dessus des muscles hyoïdiens. Là, il s'insère à un tube membraneux qui représente la trachée et s'arrête au point où celle-ci se confond avec le péricarde.

L'action de ce muscle paraît être de dilater la trachée pour permettre l'entrée de l'air dans les poumons. En même temps peut-être comprime-t-il le pharynx pour empêcher l'air d'y pénétrer, ces animaux remplissant leurs poumons par déglutition.

§ IV. — Muscles des mâchoires.

Ces muscles agissent de deux façons opposées : en écartant ou en rapprochant les mâchoires, qui sont, au moins en partie, mobiles toutes deux. Il y a donc des abducteurs et des adducteurs pour chacune d'elles.

Les abducteurs sont :

1° L'abducteur de la mâchoire supérieure ;

2° Le géni-hyoïdien ;

3° Le mylo-hyoïdien ;

4° Le digastrique.

Les adducteurs sont :

5° L'adducteur commun des mâchoires ;

(1) Hyrtl, *Lepidosiren paradoxa*, pl. III, fig. 1 *d*. Prague, 1845.

(2) Dugès, *loc. cit.*, p. 199 H, pl. 13, fig. 84 *a*.

6° Le temporal.

7° Le ptérygoïdien.

Les muscles *géni-hyoïdien* (n° 15) et *mylo-hyoïdien* (n° 14) ont été décrits avec les muscles extrinsèques de l'appareil hyoïdien.

1° — N° 24. *Abducteur de la mâchoire supérieure* (pl. VII, fig. 1 ; 24). — La mâchoire supérieure n'est mobile que dans ses parties latérales, mais la lèvre épaisse et presque cornée qui la recouvre est mue par le même muscle. Ce sont quelques fibres situées sur les côtés du museau et entourant les narines ; elles se rendent de la partie antérieure du museau à un petit os que Cuvier croit représenter le maxillaire supérieur (1) et à la lèvre. Ce muscle porte ces parties en haut, c'est l'analogue du *rostro-labial* de Dugès (2).

2° — N° 25. *Digastrique* (pl. VII, fig. 1, 2 ; 25). — Ce muscle (*temporo-angulaire* Dugès) (3) a la disposition habituelle qu'il affecte chez les autres Batraciens, son développement dans la Sirène lacertine est assez considérable. Sa forme est quadrilatère ; il est épais, enveloppé par une forte gaîne aponévrotique dans laquelle il glisse librement. En haut il s'insère à la portion occipitale du crâne et à une cloison aponévrotique qui le sépare du *protracteur branchial commun* (n° 16) ; de là ses fibres se dirigent obliquement en bas et en avant pour venir se réunir au côté externe de l'extrémité postérieure de la mâchoire inférieure sur l'os qu'on peut regarder comme représentant l'angulaire (4).

L'action de ce muscle, comme abaissant la mâchoire inférieure, est très évidente et est celle de son analogue chez un grand nombre d'autres animaux.

5° — N° 26. *Adducteur commun des mâchoires* (pl. VII, fig. 1 et 2 ; 26). — Ce muscle (*pré-temporo-maxillaire* Dugès) (5) est situé au-devant du *digastrique* (n° 25). Il est divisé assez nettement en deux portions. La supérieure (fig. 1 et 2 ; 26), plus consi-

(1) Cuvier, *loc. cit.*, pl. 255, fig. 1 à 6, *k*.
(2) Dugès, *loc. cit.*, p. 144, et pl. XIII, fig. 81, *o*.
(3) Dugès, *loc. cit.*, p. 184, n° 12.
(4) Cuvier, *loc. cit.*, pl. 255, fig. 1 et 1', *r*.
(5) Dugès, *loc. cit.*, p. 184, n° 11.

dérable, s'insère en haut à deux cloisons aponévrotiques, l'une postérieure qui la sépare du *digastrique* (n° 25), l'autre antérieure et supérieure qui la sépare du *temporal* (n° 27). De là, les fibres se dirigent obliquement d'arrière en avant et de haut en bas, ce qui rappelle la disposition de ce muscle chez les Têtards de Grenouilles et de Salamandres, et viennent s'insérer en partie à la mâchoire inférieure, en partie sur un tendon faisant suite à l'aponévrose qui sépare ce muscle du temporal, tendon qui lui est commun avec la petite portion. Celle-ci (fig. 1 et 2; 26') s'insère sur la face externe de la mandibule inférieure, au-dessous de la précédente; ses fibres se dirigent obliquement en avant et un peu en haut pour se continuer par un tendon assez fort, cité plus haut, qui se rend à l'angle de la lèvre supérieure, il reçoit en dessous quelques fibres de renforcement pendant ce trajet.

L'action de l'adducteur commun des mâchoires paraît être de les rapprocher l'une de l'autre, d'une part en élevant directement la mâchoire inférieure par les fibres de la grosse portion qui s'y insèrent directement; d'autre part en abaissant le maxillaire supérieur et la lèvre par l'action de la portion inférieure et des fibres de la portion supérieure qui se rendent au tendon. Ce muscle peut être rapproché de celui qu'on trouve si généralement chez les Poissons, et tendrait à prouver qu'on doit le considérer, suivant l'opinion de M. Duvernoy, comme l'analogue du masséter (1).

6°— N° 27. *Temporal* (pl. VII, fig. 1; 27). — Ce muscle (*sus-rupéo-temporo-coronoïdien* Dugès) (2) très développé, occupe tout l'espace compris entre l'*adducteur commun des mâchoires* (n° 26), le museau et le crâne. Il forme de chaque côté une saillie considérable, qui soulève la peau, et donne à la tête, avec les muscles *digastriques* et *adducteur commun des mâchoires*, sa largeur, si remarquable quand on la compare à l'étroitesse du crâne osseux.

Il est divisé en deux portions, placées l'une derrière l'autre, par une cloison aponévrotique double qui se dirige obliquement en arrière et en dedans depuis l'œil jusqu'au crâne, c'est sur les

(1) Cuvier, *Leçons d'anat. comp.*, 2e édition, t. IV, 1re partie, p. 171.
(2) Dugès, *loc. cit.*, p. 127, n° 30.

feuillets de cette aponévrose que se font les insertions mobiles. La portion postérieure du muscle (fig. 1 ; 27) s'insère en dedans à toutes les parties latérales de la crête sagittale et de la boîte crânienne et en arrière à la face antérieure de l'os tympanique (1); elle s'étend aussi au-dessus du *digastrique* (n° 25) et de l'*élévateur branchial* (n° 19), et prend des insertions sur les aponévroses qui la séparent de ceux-ci. Les fibres se réunissent en avant sur la face postérieure du second feuillet de l'aponévrose de séparation. La portion antérieure (fig. 1 ; 27') s'insère aux parties latérales du crâne situées en avant de la portion précédente jusqu'aux cavités olfactives, sa forme est celle d'une pyramide triangulaire, ayant un côté plus large appliqué contre le crâne, tandis que la base est sous-cutanée et le sommet dirigé en bas vers l'insertion mandibulaire. Les fibres se rendent à la face antérieure de la première cloison aponévrotique. Ainsi réunies sur les feuillets de l'aponévrose, les deux portions du temporal convergent pour s'insérer ensemble au bord supérieur de la partie moyenne de la mâchoire inférieure.

Ce muscle est l'élévateur le plus puissant de la mâchoire inférieure; son volume, son insertion parfaitement perpendiculaire indiquent l'énergie de son action.

7°— N° 28. *Ptérygoïdien* (pl. VII, fig. 2; 28).— Ce muscle, de forme quadrilatère, est situé à la partie interne de la mâchoire inférieure. Il s'insère en haut sur les côtés du crâne à la partie inférieure de la fosse temporale sur les os regardés par Cuvier, comme représentant les ailes du sphéroïde (2). Les fibres se dirigent de là obliquement en arrière et en bas pour s'insérer à la face interne et au bord inférieur de la mâchoire inférieure dans son tiers postérieur.

Ce muscle, comme le précédent, est un élévateur de la mâchoire inférieure.

(1) Cuvier, *Oss. foss.*, pl. 255, fig. 1 à 6, *o*.
(2) Cuvier, *loc. cit.*, pl. 255, fig. 1 et 5, *u*.

CHAPITRE II.

SYSTÈME NERVEUX ET ORGANES DES SENS.

Pour l'étude du système nerveux surtout, je regrette vivement de n'avoir eu à ma disposition qu'un exemplaire de l'animal qui nous occupe, l'attention que j'ai cru devoir accorder au système circulatoire et aux organes actifs du mouvement, m'a empêché de pouvoir examiner, comme je l'aurais voulu, la distribution des nerfs en me forçant d'en détruire un certain nombre. Cependant j'ai pu reconnaître quelle est la composition de l'encéphale, qui n'avait jusqu'ici jamais été décrit ; quant aux organes des sens, je n'aurai que peu de choses à en dire.

§ I. — Système nerveux.

L'encéphale de la Sirène lacertine (pl. IX, fig. 1, 2 et 3) est très semblable à celui du *Proteus anguineus* figuré par MM. Configliachi et Rusconi (1). Vu par sa face supérieure (fig. 1), il se compose, d'avant en arrière :

1° De deux masses ovoïdes, allongées (*a*), d'où partent les nerfs olfactifs (I) ;

2° D'un corps globuleux médian (*b*) placé derrière ces masses ;

3° D'une mince bande transversale (*c*), bien distincte sur les côtés, mais, en son milieu, soudée en partie à la masse globuleuse médiane ;

4° Enfin de la moelle allongée (*d*) sur laquelle se voit le plancher du quatrième ventricule complétement ouvert.

En dessous (fig. 3) on distingue :

1° Les deux masses ovoïdes antérieures (*a*) avec l'origine des nerfs olfactifs ;

2° Un corps médian arrondi (*e*) d'où naissent les nerfs optiques (II), moins nettement séparé des masses précédentes que le corps globuleux médian supérieur ;

(1) Configliachi et Rusconi, *Del Proteo anguino di Laurenti monographia*. Pavia, 1819.

3° Enfin immédiatement en arrière l'origine de la moelle allongée (*d*).

En examinant l'encéphale par sa face latérale (fig. 2), on reconnaît facilement que les corps médians *b* et *e* sont superposés l'un à l'autre.

Les masses antérieures *a* représentent les *lobes cérébraux*, le corps *b* les *lobes optiques* (tubercules quadrijumeaux ou bijumeaux), la bandelette *c* le *cervelet*, et le corps *e* les *couches optiques*.

MM. Configliachi et Rusconi, que je citais plus haut, regardent la masse globuleuse médiane supérieure dans le Protée comme représentant le cervelet (1), ils ne font pas mention de la bandelette transversale. Je crois, d'après ce que j'ai observé sur la Sirène et la comparaison que j'ai pu faire de son encéphale avec celui de quelques autres Batraciens plus élevés, que cette interprétation n'est pas exacte.

Les deux masses ovoïdes antérieures sont bien évidemment les hémisphères cérébraux, mais quant au corps globuleux médian, j'y vois, comme je l'ai dit, les corps bijumeaux plutôt que l'analogue du cervelet. En effet la bandelette nerveuse étendue au-devant du quatrième ventricule représente bien mieux cette portion de l'encéphale, au moins tel qu'il se trouve chez le plus grand nombre des Batraciens. En second lieu l'origine des nerfs optiques se trouve toujours sur les couches optiques, lesquelles sont en connexion intime avec les corps bijumeaux dont elles dépendent; or, ici ces nerfs naissent sur le corps médian *e*, lequel est placé au-dessous du corps *b* et en continuité avec lui. Au reste, si l'on examine la façon dont se comportent les corps bijumeaux des Batraciens, on voit qu'évidemment ils ont une grande tendance à se confondre et, même chez les plus élevés comme la Grenouille et le Crapaud, s'ils sont bien distincts à la partie supérieure, inférieurement, et c'est leur portion la plus considérable, ils sont intimement soudés entre eux. Ces considérations sont, je crois, plus que suffisantes pour justifier notre manière de voir.

L'encéphale du *Lepidopsiren annectens*, d'après M. Owen, serait

(1) Configliachi et Rusconi, *loc. cit.*, pl. IV, fig. 4, *b*.

construit sur ce même type. Suivant cet auteur, « il offre deux » hémisphères distincts, allongés et subcomprimés ; un lobe opti- » que simple, elliptique, représentant les corps bijumeaux ; un » repli cérébelleux transversal, simple, ne recouvrant pas le qua- » trième ventricule qui demeure entièrement ouvert (1). »

Je dois cependant faire remarquer que, dans sa monographie du *Lepidosiren paradoxa*, M. Hyrtl ne décrit pas ainsi l'encéphale de cet animal, et les figures jointes à ce mémoire en donnent une tout autre idée (2).

La moelle épinière ne présente rien de remarquable. Elle ne paraît pas renflée au niveau des membres antérieurs, fait qui indique bien leur peu d'importance réelle.

Quant aux nerfs, je ne puis en dire que fort peu de choses.

Les nerfs olfactifs (pl. IX, fig. 1, 2, 3 ; 1) marchent parallèlement l'un à l'autre ; ils divergent seulement au sortir de la cavité crânienne.

Les nerfs optiques (pl. IX, fig. 1, 2, 3 ; 11) ne se font remarquer que par leur petitesse excessive. Ils naissent isolément de la face inférieure des couches optiques.

Quant aux autres nerfs crâniens, il ne m'a pas été possible de les examiner, sauf le nerf qui se rend à la face et représente le trijumeau, peut-être en même temps le facial (pl. IX, fig. 1, 2, 3 ; *x*). Son point d'origine se trouve placé au-dessous et à la hauteur de la bandelette cérébelleuse. Ce nerf sort du crâne entre les deux portions du muscle temporal.

§ II. — Organes des sens.

Toucher. — La sensibilité tactile de cet animal paraît assez grande et, chaque fois qu'on vient à le toucher, se manifeste sur-

(1) Owen, *Observ. sur l'organ. des Lepidosiren*, traduct. *Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. XI, p. 377. Paris, 1839.

(2) Hyrtl, *loc. cit.*, pl. IV, fig. 1.

tout par les mouvements, des branchies qui se rapprochent du corps; celles-ci sont, au reste, les parties les plus sensibles au contact. Quand on pique ou qu'on électrise fortement l'animal, il manifeste une vive douleur.

La peau (pl. IX, fig. 4), qui peut atteindre jusqu'à un millimètre d'épaisseur, est très intimement unie aux tissus sous-jacents dont elle ne peut être séparée que par une dissection minutieuse. Elle paraît formée, à première vue, de trois parties principales : l'une, profonde (*a*), blanchâtre, nacrée, résistante, composée de fibres disposées parallèlement les unes aux autres ; la seconde, moyenne (*b*), colorée en brun à sa partie profonde, en noir à sa partie superficielle, et présentant des élévations papillaires ; enfin, une troisième (*c*) dont la surface externe est lisse, tandis que sa face profonde envoie des prolongements entre les papilles de la couche précédente.

Au point de vue histologique, la composition mérite d'être notée. Les couches profondes et moyennes sont toutes deux formées de fibres du tissu conjonctif identiques, dont l'arrangement en diffère. Dans la couche profonde ces fibres se réunissent en faisceaux assez réguliers, ne sont mélangées d'aucun autre élément anatomiques, et les faisceaux, disposés parallèlement les uns à côté des autres avec une grande régularité, donnent à la couche l'aspect nacré que j'ai signalé plus haut. Dans la couche moyenne les fibres s'entrecroisent en formant une sorte de feutrage, qui rappelle absolument ce qu'on voit dans le derme de la peau des autres animaux ; de plus, à la partie superficielle des papilles et un peu dans leur épaisseur, on rencontre une très grande quantité de granules pigmentaires assez régulièrement ovoïdes, mesurant $0^{mm},0045$ sur $0^{mm},0017$, ce sont eux qui donnent la couleur noire à ces parties. Malgré la différence d'aspect et d'arrangement des éléments, ces deux couches sont intimement unies entre elles et une macération très prolongée n'en permet pas une séparation régulière. La disposition de la couche profonde me paraît en rapport avec l'adhérence de la peau aux couches musculaires ; il faut y voir une sorte d'aponévrose d'insertion, et les faisceaux qui la composent semblent être autant de petits tendons.

Quant à la couche superficielle (fig. 4, *c*), elle est composée entièrement de cellules épithéliales (pl. IX, fig. 5) pavimenteuses, aplaties, pourvues d'un noyau volumineux, rempli de granulations grisâtres, tandis que l'enveloppe ou le corps de la cellule est complétement transparent. Ces caractères rapprochent absolument ces éléments des cellules de l'épiderme des autres reptiles à peau nue. Les cellules mesurent $0^{mm},030$ en petit diamètre et $0^{mm},052$ dans leur plus grande dimension ; le noyau, ovoïde ou arrondi, mesure $0^{mm},020$ à $0^{mm},029$. Les prolongements épidermiques qui pénètrent entre les papilles paraissent généralement creux (pl. IX, fig. 4, *d*), et représentent sans doute des sortes de cryptes mucipares, bien qu'il ne m'ait pas été possible de distinguer un changement dans la structure des éléments qui indique réellement un épithélium glandulaire. Dans ces cryptes j'ai trouvé souvent certains Helminthes trématodes appartenant au genre Monostome.

Vue. — Le sens de la vision est sans doute très obtus chez cet animal, à en juger par le peu de développement du nerf optique. L'œil est placé sous la peau, et n'est qu'incomplétement séparé par des rudiments d'aponévroses des deux portions du muscle temporal entre lesquelles il est placé. Il n'y a aucune trace de paupières, la couche épidermique cutanée, amincie en ce point, et réduite à une simple couche de cellules transparentes, protége seule le globe oculaire des contacts extérieurs. Ce dernier est uniformément arrondi, sans saillie de la cornée, un peu aplati d'avant en arrière; il mesure $2^{mm},21$ sur $2^{mm},08$. L'iris est gris blanchâtre, la pupille ronde; le cristallin, à peu près sphérique, à peine déprimé en avant, mesure $0^{mm},956$ dans l'axe vertical sur $0^{mm},826$ dans l'axe antéro-postérieur; les procès ciliaires s'insèrent environ à la réunion de son tiers antérieur avec ses deux tiers postérieurs.

Odorat.—Les narines, comme celles des Protéidés, sont percées, non dans la voûte palatine, mais dans l'épaisseur de la lèvre. Extérieurement elles sont placées assez loin l'une de l'autre de chaque côté du museau, et ouvertes en fentes dirigées un peu de dedans en dehors et d'avant en arrière. Elles aboutissent dans une cavité assez spacieuse séparée supérieurement de la peau par une

simple membrane noirâtre, étendue comme une sorte de tympan, et sur laquelle se ramifient les divisions du nerf olfactif (pl. IX, fig. 1, *f*). L'ouverture interne rétrécie est située dans le sillon gingivo-labial, au niveau de la partie postérieure des plaques dentaires (1). Elle est allongée en fente d'avant en arrière et bordée de chaque côté par une petite crête comprimée, cunéiforme, qui va en s'abaissant postérieurement.

Les fibres musculaires qui relèvent la mâchoire et la lèvre supérieure (n° 24) entourent l'ouverture extérieure des narines et peuvent peut-être servir à son occlusion.

Ouïe. — L'oreille est complétement cachée sous la peau et les muscles moteurs des mâchoires, dans l'épaisseur des os du crâne, qui présentent en ce point une grande solidité. La fenêtre de l'oreille interne, qui remplit en quelque sorte l'office de tympan, est soutenue par un cercle cartilagineux présentant les éléments de ce tissu nettement définis. La membrane du sac est dans toute son étendue parcourue d'un riche réseau vasculaire. A l'intérieur existait un magna formé d'une matière albuminoïde et de grains calcaires très fins disparaissant avec une vive effervescence sous l'influence des acides; parmi ces otolithes se trouvait une concrétion plus grosse, arrondie, mesurant $0^{mm},58$.

Quelque soin que j'aie cherché à mettre dans la préparation de cet organe, je n'ai pu découvrir trace des canaux semi-circulaires, qui cependant, d'après Cuvier, semblent devoir exister dans cet animal, puisque sous ce rapport il ressemblerait, suivant cet auteur, à la Salamandre (2).

Goût. — La muqueuse buccale ne présente qu'une surface lisse sans papilles bien visibles. Je parlerai de la langue à propos des organes digestifs. Le sens du goût doit, sans nul doute, être très peu développé.

Voix. — La glotte a la forme d'une fente longitudinale dont les deux bords remplissent probablement le rôle de cordes vocales.

(1) Cuvier, *loc. cit.*, pl. 255, fig. 3, *y*.

(2) Cuvier, *Recherches anatomiques sur les Reptiles regardés encore comme douteux*, etc. (*Voyage d'Al. de Humboldt et A. Bonpland*, Zoologie, Paris, 1811, t. I, p. 106).

Nous n'avons jamais entendu l'animal crier à l'état de repos ; en le tourmentant, en l'électrisant, nous sommes parvenus, avec M. Martin-Magron, à lui faire produire un cri rauque, comparable à celui que pousse la Grenouille sous l'influence d'une vive douleur dans les expériences physiologiques.

CHAPITRE III.

APPAREIL DIGESTIF.

L'appareil digestif chez la Sirène lacertine n'offre rien de bien spécial.

L'ouverture de la bouche est remarquable par sa petitesse, caractère qui avait déjà frappé Ellis (1), et qui ne se rencontre chez les Batraciens que parmi les êtres les plus inférieurs de cette classe. Cette conformation doit obliger l'animal à se contenter de proies d'un petit volume, bien qu'il soit éminemment carnassier. Celui qu'on a pu observer à la Ménagerie du Muséum de Paris mangeait les Tritons et les petits Poissons qu'on lui présentait. MM. Duméril et Bibron, qui ont rapporté ce fait (2), pensent que la nourriture principale de cet animal « consiste en Mollusques et » en Annélides, et que c'est certainement par erreur qu'on croit » dans le pays que la Sirène avale des Serpents. » Cependant Camper (3) dit avoir trouvé, dans l'individu qu'il a disséqué, des écailles, principalement celles du ventre des Serpents. L'animal que j'ai examiné avait l'estomac complétement vide ; j'ai déjà eu l'occasion de dire qu'il avait été soumis à un jeûne très prolongé.

L'armature buccale n'est d'ailleurs propre qu'à retenir, tout au plus à écraser un peu les aliments. Elle consiste en premier lieu en des revêtements cornés, qui se trouvent aux deux mâchoires

(1) Ellis, *An Account of an amphibious Bipes* (*Philosophical Transactions*, 1766, vol. LVI, p. 190.)

(2) Duméril et Bibron, *Erpétologie générale*, t. IX, p. 196. Paris, 1854.

(3) Pierre Camper, *OEuvres qui ont pour objet l'histoire naturelle, la physiologie et l'anatomie comparée*, trad. française. Paris, an XI, t. I, p. 493.

emboîtant le bord libre des arcades maxillaires. Le revêtement supérieur n'occupe guère qu'un centimètre du bord de la mâchoire qu'il recouvre ; l'inférieur, beaucoup plus étendu, est placé en arrière quand les mâchoires sont rapprochées. Cet appareil est protégé par les lèvres, mais rappelle jusqu'à un certain point le bec corné des Tortues dans un état rudimentaire. On trouve en second lieu, à la voûte palatine, quatre plaques osseuses, deux de chaque côté, couvertes de petites dents fines et serrées dirigées d'avant en arrière ; ces plaques ont été décrites par Cuvier (1), qui n'a pas cru pouvoir les rapporter à un os quelconque du crâne. A la mâchoire inférieure, des dents analogues sont placées en arrière du revêtement corné, sur la face interne de la mandibule. Elles sont disposées sur quatre rangs, celles d'une rangée alternant avec celles de la rangée précédente. J'ai décrit plus haut les muscles qui servent au mouvement des mâchoires.

Sur le plancher de la bouche se voit une langue large, épaisse, solidement fixée à la portion moyenne de l'os hyoïde, et très analogue à celle des Poissons par son peu de mobilité et sa rigidité.

L'œsophage (pl. VIII, fig. 2, *œ*), large en avant, s'étend jusqu'à environ $0^{m},02$ en arrière du péricarde, un plexus veineux assez riche l'entoure. Lisse extérieurement il présente à son intérieur de grands plis longitudinaux.

Il se rend sans transition apparente dans un estomac (pl. VIII, fig. 1, 2, *es*) étendu suivant la longueur du corps, peu dilaté et se continuant lui-même avec l'intestin sans limite extérieure bien nette, sauf celle qu'indiquent les conduits pancréatiques à environ $0^{m},03$ au-dessus de l'embouchure du canal cystique (pl. VIII, fig. 1, *ccy*). La longueur de l'estomac est environ égale au quart de la cavité abdominale, en regardant le péricarde comme la paroi antérieure de celle-ci. Sa face interne, sur l'individu que j'ai disséqué, présentait dans la moitié antérieure un aspect tomenteux ; elle était lisse postérieurement avec quelque gros plis vers la région pylorique (pl. VIII, fig. 4, *es*), mais il est très vraisemblable que cet aspect de la portion antérieure était dû à la présence d'un grand

(1) Cuvier, *Ossem. foss.*, t. X, p. 344.

nombre d'Helminthes nématoïdes enkystés dans l'épaisseur de la muqueuse, et qui avaient sans doute causé l'inflammation de cette membrane. Une forte valvule pylorique sépare l'estomac de l'intestin (pl. VIII, fig. 4, *py*).

L'intestin grêle (pl. VIII, fig. 1), d'un calibre uniforme à peu près sur toute sa longueur, mesure $0^m,37$ depuis son origine jusqu'à sa jonction avec le gros intestin. On peut y distinguer une portion duodénale et une portion jéjuno-iléale. Rectiligne dans la première (fig. 1, *duo*), qui se termine à l'embouchure du canal cystique (fig. 1, *ccy*), il est replié en anses peu compliquées dans la seconde (fig. 1, *jil*). Extérieurement il est entièrement lisse, sauf les stries formées par les fibres musculaires. Intérieurement (pl. VIII, fig. 4), la portion duodénale (*duo*) présente des villosités considérables, aplaties, mesurant 1 millim. à $1^{mm},26$ de large sur $0^{mm},45$ de haut, disposées en séries transversales parallèlement placées. Le reste de la muqueuse intestinale est lisse.

L'intestin grêle aboutit dans un gros intestin (pl. VIII, fig. 1, *gri*) fusiforme, long de $0^m,051$, terminé à l'anus par le cloaque. Sa partie postérieure se trouve placée entre la vessie et les reins, ces derniers se réunissant au-dessus et en arrière de lui. Un repli formant une valvule moins complète que la valvule pylorique sépare intérieurement l'intestin grêle du gros intestin. Sa surface interne est lisse.

La longueur du corps, en déduisant celle de la queue, étant de $0^m,360$, on voit que l'intestin grêle est à peu près de cette dimension, et que, réuni au gros intestin, la longueur est à celle de l'animal :: 7 : 6, environ :: 1 : 0,85, rapport qui diffère sensiblement de celui qu'ont admis Cuvier et Duvernoy (1) (:: $0^m,7$: 1), ce qui doit provenir sans doute de ce que ces anatomistes comprenaient la queue dans la longueur de l'animal.

La surface externe du tube digestif présente une couche continue assez épaisse de fibres musculaires longitudinales, bien marquées spécialement sur l'estomac. Au-dessous existe la couche des fibres annulaires ordinaire. L'existence des fibres longitudinales

(1) Cuvier, *Anat. comp.*, 2[e] édit., t. IV, 2[e] part., p. 202.

à cet état de développement mérite d'être notée, car, suivant les recherches de M. Valatour, ce caractère est exceptionnel chez les Batraciens (1).

Un repli mésentérique fixe le tube digestif à la paroi supérieure de la cavité viscérale, c'est dans son épaisseur que se trouvent les nombreux vaisseaux de l'intestin.

Comme chez le plus grand nombre des Reptiles et des Poissons, il ne paraît exister aucune trace de glandes salivaires, mais deux autres glandes annexes du tube digestif, le foie et le pancréas, sont bien développées.

Le premier (pl. VIII, fig. 1, *fo*) est excessivement allongé et s'étend dans les trois cinquièmes antérieurs de la cavité abdominale. Il est placé à droite; sa forme est à peu près celle d'un demi-cône très allongé dont le sommet serait dirigé en arrière. Sa face externe et supérieure est convexe, présentant à droite, au milieu de la longueur, une scissure où se trouve logée la vésicule du fiel (pl. VIII, fig. 1 et 3, *vf*) ; sur sa partie moyenne est un sinus représentant la veine cave postérieure. La face interne et inférieure est aplatie, c'est elle qui reçoit les vaisseaux afférents de l'organe ; vers sa partie moyenne, que l'on peut appeler le hile du foie, aboutit la veine ombilicale (pl. VIII, fig. 1, *o'*). L'extrémité antérieure, obtuse, présente un lobe détaché (pl. VIII, fig. 1 et 2, *fo'*) qui se porte à gauche au-dessous de l'œsophage ; elle est solidement fixée au péricarde (pl. VIII, fig. 3). L'extrémité postérieure est adhérente à la veine cave postérieure (pl. VIII, fig. 1, ε), qui se continue dans le sinus de la face supérieure. Le foie, par sa face convexe, est en rapport avec la colonne vertébrale dont il est séparé par l'aorte, les veines azygos et le poumon droit.

La vésicule du fiel (pl. VIII, fig. 1 et 3, *vf*), placée dans la scissure dont j'ai parlé plus haut, qui entame profondément le bord droit du foie, est assez considérable et débouche par un canal cystique volumineux (pl. VIII, fig. 1, *ccy*) à la limite inférieure du duodénum (pl. VIII, fig. 4).

(1) Valatour, *Recherches sur les glandes gastriques et les tuniques musculaires du tube digestif dans les Poissons osseux et les Batraciens* (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XVI, p. 280).

Je regarde comme constituant le pancréas un amas glandulaire jaunâtre (pl. VIII, fig. 1, *pa*), situé dans le repli péritonéal duodéno-hépatique. C'est une masse aplatie, étendue en largeur du foie au duodénum, commençant en avant à la hauteur environ de l'abouchement de la veine ombilicale dans le foie, et se terminant en bas au niveau du canal cystique. La structure de la glande est celle des glandes en grappe; les acini sont ovoïdes, leur canal excréteur est court. Il ne m'a pas été possible de voir bien clairement le canal excréteur commun, l'injection des veines l'ayant pénétré et rendu peu distinct de celles-ci. Il me paraît vraisemblable qu'il y en a plusieurs qui débouchent les uns au-dessous des autres dans le duodénum. Celui-ci, quand je l'ai ouvert, était rempli par la matière de l'injection veineuse, et c'était la seule partie du tube digestif qui en contînt.

CHAPITRE IV.

APPAREIL DE LA CIRCULATION.

Avant d'aborder la description des organes de la circulation, j'exposerai quelques recherches que j'ai pu faire sur les globules du sang de la Sirène lacertine. La possibilité où je me suis trouvé de pouvoir observer plusieurs fois à l'état de vie ces globules m'a engagé à les étudier avec soin dans l'espérance que leur grand volume me permettrait d'arriver plus facilement que sur tout autre animal à reconnaître la véritable structure de ces éléments anatomiques.

Les dimensions des globules rouges du sang de la Sirène sont considérables; ce sont les plus grands connus avec ceux du *Proteus anguinus* (1). Comme chez les autres Batraciens, ils sont elliptiques, aplatis, pourvus d'un noyau central très volumineux (pl. VIII, fig. 5). Suivant M. Gulliver, ils mesureraient $\frac{1^{mm}}{16} = 0^{mm},062$ sur $\frac{1^{mm}}{30} = 0^{mm},033$. Les mesures que j'ai prises

(1) Voy. le tableau donné par M. Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, t. I, p. 83 et suiv.

sont un peu plus faibles, puisque je n'ai trouvé que 0^{mm},054 à 0^{mm},058 pour le grand diamètre, et 0^{mm},024 à 0^{mm},027 pour le petit. Le noyau également ovoïde, mais non aplati, mesure 0^{mm},018 sur 0^{mm},012.

A l'état normal, sauf ce que peut produire la privation prolongée d'aliments, la cellule et le noyau sont clairs et transparents, rouge orangé comme les globules ordinaires; la couleur est un peu plus intense dans le noyau. Il est essentiel, pour observer les globules sous cet aspect, de les préserver avec le plus grand soin du contact de toute espèce de réactif, et en particulier de l'eau et du mucus qui recouvrent l'animal. Sans cela on ne trouve dans la préparation que des cellules déformées et peu nombreuses, et au contraire une grande quantité de noyaux libres et granuleux.

J'ai cherché, en étudiant l'action de différents réactifs, à me rendre compte aussi exactement que possible de la structure de la cellule et du noyau. Traité par l'eau, le globule sanguin perd en peu de temps sa forme allongée pour devenir sphérique (pl. VIII, fig. 6), ainsi qu'Hewson l'a déjà fait remarquer (1). Il n'acquiert cette forme qu'en changeant les dimensions de ses diamètres, de telle sorte que le plus grand se raccourcit, tandis que le plus petit s'allonge. Ce phénomène ne me paraît laisser aucun doute sur la présence d'une membrane spéciale à la surface du globule, puisque, en admettant sa réalité, le volume augmentant par la pénétration endosmotique de l'eau, il est naturel, avant que cette membrane se distende, de voir la forme se modifier de telle sorte que la surface circonscrive le plus grand volume possible, c'est-à-dire la sphère; en un mot, par ce changement, la capacité du globule s'accroît sans augmentation de la surface. S'il n'y avait pas de membrane enveloppante, le globule par imbibition devrait s'accroître à peu près également dans tous les sens sans avoir besoin de modifier sa forme, ainsi que l'a fait remarquer M. Milne Edwards. Plus tard, le globule grossit dans tous ses diamètres à la fois, et finit par devenir invisible; cependant on peut, au bout d'un temps assez long, reconnaître sa présence ou celle de ses fragments par l'action de

(1) Milne Edwards, *loc. cit.*, t. I, p. 67, note 2.

l'eau iodée, ce qui prouve qu'il était seulement devenu plus transparent.

Le noyau subit des transformations analogues à celles de la cellule, mais plus lentes; en outre, dès le contact du réactif, il perd sa transparence et devient granuleux (pl. VIII, fig. 6). Il est probable que c'est sous cet état que M. Owen l'avait observé. Cet auteur, dans un travail sur les globules sanguins de la Sirène lacertine, que je n'ai malheureusement pas pu consulter sur l'original, mais dont M. Milne Edwards a donné une analyse très étendue (1), dit que les noyaux des globules sont constitués par des granules réfringents renfermés dans une membrane propre. L'existence de ces granules est contraire à ce que j'ai pu observer sur les globules intacts où le noyau est homogène. Quant à l'existence de la membrane propre, je croirais volontiers à sa réalité; car, en prolongeant le traitement par l'eau iodée, on voit la coagulation du contenu du noyau se faire graduellement; puis, en se rétractant, il s'isole d'une sorte de paroi que l'on voit à distance de lui indiquée par une ligne mince et noire (pl. VIII, fig. 7).

Il ne m'a pas été possible d'observer de globules blancs; cela tenait peut-être à la privation à peu près complète d'aliments où se trouvait l'animal depuis plus d'un an : il n'avait pu se nourrir que de particules contenues dans l'eau, qu'on renouvelait de temps en temps, ou dans la vase qui se trouvait au fond du réservoir. C'est aussi probablement à cette cause qu'on doit attribuer la présence de noyaux libres dans toutes les préparations que j'ai observées, bien qu'en recueillant le sang avec précaution, le nombre en fût peu considérable.

Les recherches de M. Gruby sur la circulation de la Grenouille, celles de M. Rusconi sur le têtard de la Salamandre et le Protée anguin, et surtout les déductions physiologiques que M. Gratiolet a su tirer de ces travaux et d'observations postérieures (2), ont

(1) Milne Edwards, *loc. cit.*, t. I, p. 70, note 1.

(2) P. Gratiolet, *Système veineux des Reptiles* (*l'Institut*, Paris, 1853, t. XXI, p. 60).

donné à l'étude de la circulation des Batraciens un intérêt tout à fait spécial. C'est pourquoi j'ai cherché à me rendre compte, aussi complétement que je l'ai pu, de la disposition de cet appareil dans la Sirène lacertine ; l'état dans lequel se trouvait l'animal que j'ai examiné m'ayant permis de tenter des injections plus complètes que celles qu'il avait été possible d'effectuer jusqu'ici.

Le cœur ayant été parfaitement étudié par M. Owen (1), je ne crois pas devoir m'y arrêter ici. Je rappellerai seulement qu'il se compose de deux oreillettes : l'une droite (pl. VIII, fig, 1, *od*), recevant le sang des veines caves par l'intermédiaire de deux sinus veineux intrapéricardiques (pl. VIII, fig. 1, *svd*, *svg*); l'autre gauche (pl. VIII, fig. 1, *og*), recevant le sang des veines pulmonaires. Toutes deux débouchent dans un ventricule unique, auquel fait suite un bulbe aortique allongé, un peu contourné en spirale, dans lequel se rencontrent deux séries de valvules, une à chaque extrémité, rappelant ce qu'on rencontre chez certains Poissons cartilagineux. Il existe de plus un repli membraneux étendu suivant la longueur du bulbe, qui se trouve ainsi divisé en deux cavités superposées communiquant entre elles à la partie postérieure ; on n'a pas jusqu'ici expliqué l'usage physiologique de ce repli. Toutes ces parties sont libres dans un péricarde (pl. VIII, fig. 1, 2, 3, *per*) fibreux et luisant, adhérent par sa face externe aux parois thoraciques et comparable jusqu'à un certain point à celui des Poissons. Ce péricarde affecte avec l'appareil respiratoire des rapports singuliers sur lesquels j'aurai plus tard à revenir.

Aussitôt à sa sortie du péricarde, le bulbe donne naissance à six artères, trois de chaque côté (pl. VIII, fig. 2 et 3, a^1, a^2, a^3); celles-ci se rendent à l'appareil branchial en suivant les trois arcs branchiaux antérieurs. Ces trois *artères branchiales* fournissent chacune : 1° un rameau qui pénètre dans la branchie (fig. 3, b^1, b^2, b^3) ; 2° un ou plusieurs rameaux qui se rendent directement

(1) R. Owen, *On the Structure of the Heart in the Perennibranchiata Batrachia* (*Transactions of the Zoological Society of London*, 1835, p. 213 et suiv., pl. 31 ; traduit en partie, *Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. IV, p. 167).

dans l'aorte (fig. 3, c^1, c^2, f^3). La dernière, en outre, donne naissance à l'*artère pulmonaire*, qui est sa terminaison principale (fig. 2 et 3, *d*). Les rameaux directs de l'aorte (fig. 3, c^1, c^2, f^3), renforforcés (fig. 3, f^1, f^2, f^3) par trois troncs efférents venant de chacune des branchies, *veines branchiales* (fig. 3, e^1, e^2, e^3), se réunissent en deux gros troncs (fig. 3, F), qui constituent les racines de l'aorte. La figure fera au reste comprendre beaucoup mieux qu'aucune description les différents rapports de ces vaisseaux.

Avant de se réunir, les racines de l'aorte fournissent les *artères carotides* (fig. 3, *g*), et deux rameaux, *artères hyoïdiennes* (fig. 2 et 3, *h*, *h'*), pour l'appareil branchial. L'un de ceux-ci (fig. 2 et 3, *h*) se détache de la première artère branchiale, le second (fig. 2 et 3, *h'*) de la troisième ; ils gagnent la partie inférieure du cou en suivant les arcs branchiaux extrêmes. On peut remarquer la grande analogie qui existe entre cette disposition et celle que M. Rusconi a figurée dans son *Anatomie du têtard de la Salamandre* (1). Les branches qui constituent l'*aorte* se réunissent assez en avant, à peu près au niveau de la partie antérieure du péricarde au-dessus de l'œsophage. Cette artère (fig. 1, 2 et 3, *i*) parcourt toute la cavité abdominale, et la queue placée, dans la première, sur le côté gauche de la colonne vertébrale; dans la seconde, dans le canal ostéo-fibreux sous-vertébral. Les branches qu'elle fournit aux différents organes, et dont les plus importantes sont celles des membres antérieurs (fig. 3, *j*), ne méritent pas d'être décrites, sauf l'*artère cystique* (fig. 2 et 3, *k*), déjà signalée par Cuvier (2), laquelle se détache de l'aorte vers la partie antérieure de la cavité abdominale, parcourt un trajet qui équivaut environ au tiers de cette cavité, et va se perdre sur la vésicule du fiel (fig. 3, *vf*).

L'*artère pulmonaire* (fig. 2 et 3, *d*) est, on l'a vu plus haut, la terminaison principale de la troisième artère branchiale ; elle se

(1) Rusconi, *Descrizioni anatomica degli organi della circulatione delle larve delle Salamandre aquatiche*. Pavia, 1817.

(2) Cuvier, *Recherches sur les Reptiles regardés comme douteux*, pl. XI, fig. 3, *q*.

rend de la base de la dernière branchie à la partie postérieure du péricarde, et là se divise en deux branches : l'une principale, qui se se rend au poumon, et le suit dans toute sa longueur ; l'autre grêle (fig. 2 et 3, *b*), qui se porte en avant sur la portion postérieure du péricarde. Cette artère récurrente doit être considérée comme une sorte d'*artère bronchique*, la trachée étant comprise dans l'épaisseur de la membrane péricardique, comme on le verra quand je décrirai l'appareil respiratoire. Le retour du sang de l'appareil pulmonaire se fait par deux veines (pl. VII, fig. 5, *m*), qui passent au-dessus des sinus intrapéricardiques sans communiquer avec eux, et vont déboucher directement dans le ventricule gauche (1). Tout le sang qui passe par les poumons est ramené directement au cœur, contrairement à ce qu'on a signalé chez le Protée et le Lepidosiren (2), et je n'ai pu trouver aucune communication entre les vaisseaux pulmonaires et la veine cave ou les vaisseaux des parois du corps.

La disposition du système veineux général est compliquée et présente quelque difficulté pour son interprétation.

Les veines de la queue se réunissent en un gros tronc situé dans le canal ostéo-fibreux sous-vertébrale au-dessous de l'artère aorte. Cette *veine caudale* (pl. VIII, fig. 6, *n* ; pl. VIII, fig. 1, *n*), à son entrée dans l'abdomen, contourne à gauche l'extrémité postérieure commune des reins, et vient se placer entre ceux-ci et le rectum. Elle fournit là deux branches de chaque côté; deux d'entre elles continuent le trajet primitif, et vont sous le rectum, entouré ainsi d'un cercle veineux complet, se réunir contre la paroi abdominale pour former la *veine ombilicale* (pl. VII, fig. 6; pl. VIII, fig. 1, *o*) ; les deux autres (pl. VIII, fig. 6; pl. VIII, fig. 1, *p*) se rendent à chacun des reins, et constituent les veines afférentes de ces organes ou *veines de Jacobson.*

Celles-ci fournissent quatre ou cinq branches (pl. VII, fig. 6, *p'*), qui se ramifient sur la face externe de chacun des reins ; elles se

(1) Owen, *loc. cit.*, pl. XXXI, fig. 2.
(2) Hyrtl, *loc. cit.*, pl. III, fig. 2.

continuent, en outre, en avant par un rameau grêle (fig. 6, p''), qui suit l'oviducte, dont il reçoit les vaisseaux efférents et en même temps le sang charrié par les *veines rachidiennes moyennes* (fig. 6, *q*). En avant ce rameau s'atténue beaucoup; toutefois il paraît, par les veines rachidiennes anastomosées sous la colonne vertébrale, se continuer directement avec les veines azygos. Aussi ce tronc peut être considéré à la fois comme ramenant au rein une portion du sang du rachis et celui des oviductes, et en même temps comme permettant à une petite portion du sang des veines de Jacobson de se rendre, ou dans le foie, ou directement au cœur, les veines azygos se terminant de ces deux manières. Le rein reçoit encore, également sur sa face externe, d'autres rameaux afférents, qui sont les *veines rachidiennes abdominales postérieures* (pl. VII, fig. 6, *q*).

La *veine ombilicale* reçoit par l'intermédiaire de ses deux racines les *veines hémorrhoïdales* (pl. VII, fig. 6 ; pl. VIII, fig. 1, *r*) ; puis, dans le cours de son trajet, deux *veines vésicales* (pl. VII, fig. 6 ; pl. VIII, fig. 1, *s*), qui s'abouchent avec elle à sa partie supérieure, et inférieurement les veines de la paroi abdominale (pl. VII, fig. 6, *t*). Arrivée environ aux trois cinquièmes postérieurs de la cavité abdominale, elle se recourbe brusquement (pl. VIII, fig. 1, *o'*) pour se porter à la partie interne de la portion moyenne du foie au-dessus de la vésicule du fiel, en constituant une des racines de la veine porte. Mais, au point où se fait le coude, il s'en détache une branche qui suit le trajet primitif le long de la paroi abdominale jusqu'au péricarde (pl. VIII, fig. 1, *u*). Dans ce trajet, il s'en détache des branches (pl. VIII, fig. 1, *v*) qui se rendent transversalement à la scissure du foie, dans lequel elles pénètrent conjointement avec les *veines gastriques* et *œsophagiennes*. Malgré le volume encore assez considérable qu'a ce tronc à sa partie antérieure, il ne m'a pas été possible de le suivre au delà du péricarde, il paraît se terminer là en cul-de-sac. On doit donc le regarder, non pas comme continuant la veine ombilicale, mais plutôt comme ramenant le sang de la partie antérieure de la paroi ventrale au foie ; je l'appellerai *grande veine abdominale antérieure*. C'est l'analogue de la veine signalée sur la Gre-

nouille par M. Gruby (1), considérée d'abord par lui comme veine afférente au cœur ; mais que, plus tard, se rangeant à l'avis de M. Rusconi (2), il a regardé comme destinée à ramener le sang du cœur au foie.

Les veines de la portion antérieure du gros intestin, celles de l'intestin grêle, se réunissent en un tronc, *veine mésentérique* (pl. VIII, fig. 1, *x*), qui longe la partie postérieure de la rate en recevant les veines *spléniques postérieures* (fig. 1, *y*), gagne en avant la face interne du foie, et vient concourir à la formation de la veine porte en se confondant avec la branche transversale de l'ombilicale. Les veines de la portion abdominale antérieure de l'appareil digestif, c'est-à-dire de la terminaison de l'œsophage (fig. 1, *z*), et presque toutes celles de l'estomac (fig. 1, *x*), ne se réunissent pas en un tronc unique, mais se portent transversalement à la face interne du foie pour constituer des veines portes hépatiques isolées. Leur abouchement pour celles de l'œsophage et de la partie antérieure de l'estomac a lieu précisément en face des veines dérivées de l'abdominale antérieure, et, surtout en avant, les deux ordres de vaisseaux se réunissent en un tronc commun avant de pénétrer dans le foie. Quelques veines de l'estomac forment un tronc descendant, sorte de *tronc cœliaque* (fig. 1, β) qui se dirige en arrière, rassemble le sang de la partie antérieure de la rate, et vient se jeter dans la veine mésentérique vers le hile du foie.

Les *veines spléniques moyennes* forment un tronc courbé en fer à cheval (fig. 1, *y'*), qui se réunit d'une part en avant au tronc précédent, d'autre part en arrière au tronc de la veine mésentérique, formant ainsi une anse anastomotique entre le tronc cœliaque et cette dernière. Les *veines cystiques* aboutissent dans le tronc mésentérique ; il en est de même des veines du duodénum.

Des veines portes hépatiques provenant de ces différentes

(1) Gruby, *Recherches anatomiques sur le système veineux de la Grenouille*, (*Ann. des sc. nat.*, 2e série, 1842, t. XVII, p. 215, pl. 9, fig. 1, *h*).

(2) Rusconi, *Observations sur le système veineux de la Grenouille* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, 1845, t. IV, p. 282).

sources, celles de la partie antérieure s'enfoncent directement dans le foie; celles des parties moyenne et postérieure forment une sorte de *sinus porte* (fig. 1, γ) irrégulier, qui commence au hile du foie, va en décroissant jusqu'à l'extrémité de l'organe, et porte le sang afférent dans toute sa moitié postérieure.

Le sang des veines portes rénales et hépatiques se réunit au sortir de ces organes dans la *veine cave postérieure*. Cette veine (fig. 1, δ), très considérable, au moins lorsqu'une matière injectée la remplit, se dirige d'arrière en avant au-dessous de l'aorte. Elle reçoit d'abord les veines efférentes du rein (fig. 1, ε), qui y débouchent par des troncs situés sur la face interne de ces organes; plus loin, elle reçoit les *veines ovariennes* (fig. 1, ζ), qui s'y jettent perpendiculairement, et atteint l'extrémité postérieure du foie. Elle en suit la face supérieure, mais en prenant une apparence tout autre (pl. VIII, fig. 3, δ'); c'est alors un sinus sanguin à demi-limité plutôt qu'un vaisseau proprement dit. Ce *sinus cave*, creusé en quelque sorte dans le parenchyme du foie, reçoit les veines sus-hépatiques, va en s'élargissant d'une façon assez régulière jusqu'à la partie de l'organe contiguë au péricarde, et débouche enfin dans le sinus veineux intrapéricardique droit (pl. VIII, fig. 1, *svd*), d'où le sang passe dans celui de gauche.

Le sang provenant des parties supérieures et moyennes du corps vient, par les veines rachidiennes, former dans la cavité de l'abdomen, sous la colonne vertébrale, un réseau à mailles irrégulières, qui représente des veines azygos fréquemment anastomosées entre elles. C'est là que se jettent les deux troncs veineux grêles, que j'ai dit plus haut continuer les veines de Jacobson (pl. VII, fig. 6, *p''*), et qui peuvent être considérés comme origines de ce système. De ces veines azygos, celles de droite spécialement forment en arrière un tronc volumineux, qui se rend au foie en donnant ainsi une nouvelle veine porte hépatique anastomosée avec le sinus porte (pl. VIII, fig. 1, θ'); celles de gauche forment en avant un tronc qui longe l'aorte (pl. VIII, fig. 2, θ) et va se jeter dans le tronc brachio-céphalique droit. On peut remarquer que cette disposition paraît intermédiaire à celles que

M. Gratiolet a signalées chez les Batraciens anoures et chez les Batraciens urodèles (1).

Enfin le sang des parties antérieures du corps est ramené directement au cœur. Les veines de la tête et des parties latérales du cou se réunissent avec celles des membres antérieurs, et forment de chaque côté un *tronc brachio-céphalique* (pl. VIII, fig. 2, *z*), qui débouche, comme veine cave antérieure, dans le sinus intra-péricardique correspondant. Chacun d'eux reçoit des veines nombreuses formant autour du pharynx et de l'œsophage une espèce de plexus; celui de droite reçoit, en outre, le tronc antérieur des veines azygos dont j'ai parlé plus haut.

En résumé, on peut remarquer que :

1° Il n'existe de sang entièrement hématosé que dans la veine pulmonaire et l'oreillette droite.

2° Le sang ne passe qu'en très petite partie dans les branchies, des anastomoses larges le conduisant directement dans l'aorte.

3° La respiration cutanée, d'après les principes établis par M. Gratiolet, doit être assez active, malgré l'épaisseur de la peau, une bonne portion du sang retournant directement au cœur.

4° Ce sang qui retourne directement au cœur provient :

a. Des parties antérieures du corps par les veines caves antérieures.

b. De la partie moyenne du canal rachidien par le tronc antérieur des veines azygos.

c. De la partie postérieure du corps par la continuation directe des veines de Jacobson dans ces mêmes veines azygos.

d. Des organes génitaux par les veines ovariques et la veine cave postérieure.

5° Le sang d'une portion de la veine caudale, celui des veines rachidiennes abdominales postérieures, et peut-être celui de l'oviducte, s'hématosent dans le système porte rénal.

6° Le sang d'une portion de la veine caudale, des parois abdominales postérieures et de la vessie par la grande veine ombili-

(1) P. Gratiolet, *loc. cit.*, p. 61.

cale; celui des parois abdominales antérieures par la grande veine abdominale antérieure; le sang de l'intestin, de l'estomac, de la rate, de la vésicule du fiel, par le grand sinus porte postérieur et les veines portes directes; le sang des parties moyennes et dorsales du corps, par le tronc porte des veines azygos, s'hématosent dans le système porte hépatique.

Il ne m'a pas été possible de songer à étudier le système lymphatique, n'ayant à ma disposition qu'un seul individu. Des replis séreux soutiennent toutes les veines qui se rendent au foie, et notamment dans celui qui renferme les rameaux portes de la grande veine abdominale antérieure j'ai pu reconnaître une cavité insufflable, qui très vraisemblablement constitue un sinus lymphatique comparable à ceux des Batraciens supérieurs.

CHAPITRE V.

APPAREIL DE LA RESPIRATION.

La Sirène lacertine, conservant des branchies permanentes, a une double respiration à la fois par ces organes et par des poumons. Toutefois, à en juger par le développement de ces derniers, opposé à l'épaisseur de la peau qui recouvre les branchies, et le petit développement de celles-ci, eu égard à la taille de l'animal, on est porté à admettre que la respiration pulmonaire est la plus importante. Il faut en outre tenir compte de la respiration cutanée, qui, nous l'avons vu en décrivant la circulation veineuse, doit vraisemblablement entrer en ligne de compte.

Je commencerai par l'étude des poumons. Ils sont très étroits (pl. VIII, fig. 1, 2, *pg, pd*), n'ayant guère que 7 à 8 millimètres de large, aplatis de dehors en dedans, mais d'une longueur très considérable, puisqu'ils atteignent presque l'extrémité postérieure de la cavité abdominale; celui de gauche s'arrête derrière l'ovaire correspondant; celui de droite, qui est le plus long, dépasse l'ovaire (pl. VIII, fig. 1, *p'd'*), et son extrémité se recourbe en crochet de haut en bas, puis d'arrière en avant, pour apparaître

entre l'extrémité antérieure du rein et l'ovaire. Ouverts, ces poumons présentent une structure aréolaire très prononcée (pl. VII, fig. 5) dans toute leur étendue, contrairement à ce qu'avait cru Schreibers (1). Cette apparence est produite par une série de grosses colonnes (pl. VII, fig, 5, *a*) appliquées contre la paroi; quelques-unes s'étendent de dehors en dedans au travers de la cavité, en formant une sorte de cloison qui divise l'organe en deux portions superposées, et s'oppose à l'ampliation dans le sens latéral. Entre ces grosses colonnes, disposées en réseau irrégulier, s'en trouvent de beaucoup plus petites placées parallèlement les unes aux autres dans le sens de la longueur (pl. VII, fig. 5, *b*); elles se voient dans toute l'étendue de l'organe, sauf à la partie postérieure, sur 1 ou 2 centimètres, où les grosses colonnes seules existent. L'artère pulmonaire (pl. VIII, fig. 2, *d*) suit en dehors tout le bord externe du poumon; sur le bord opposé, mais renfermé dans l'intérieur de l'organe, se trouve la veine (pl. VII, fig. 5, *m*) qui ramène le sang dans le ventricule gauche.

Les poumons ne commencent qu'en arrière du péricarde (pl. VIII, fig. 2 et 3, *pd* et *pg*); au-dessus de celui-ci et jusqu'à la glotte, ils sont creusés dans la paroi supérieure dédoublée de cette membrane fibro-séreuse. Là ils sont réunis en une seule cavité aplatie, comme la paroi péricardique qui la contient; la structure aréolaire n'existe plus dans cette portion, qui doit être considérée comme une trachée-artère d'une structure spéciale. Cette disposition singulière, qui avait échappé jusqu'ici aux recherches des anatomistes, n'a, que je sache, aucun analogue chez les autres animaux. A la partie antérieure, ce conduit paraît soutenu par des anneaux cartilagineux rudimentaires. La glotte consiste en une simple fente longitudinale située à très peu de distance en avant du péricarde, et s'ouvrant à la partie inférieure du pharynx. Il existe, on l'a vu, un muscle spécial, *dilatator isthmœ fauci* (n° 23), qui sert à l'ouverture de cette glotte, et de la portion antérieure de la trachée-artère.

(1) Ch. Schreibers, *An historical and anatomical Description of a doubtful Amphibious Animal of Germany, called by Laurenti*, Proteus anguinus. (*Phil. Trans.*, London, 1801, p. 258.)

L'appareil branchial (pl. VII, fig. 1, *br'*, *br''*, *br'''*) se compose de trois cylindres charnus, terminés en houppes ramifiées, que Cuvier compare très exactement à des feuilles tripinnatifides (1). Ces branchies sont situées de chaque côté du cou sur une ligne oblique de bas en haut et d'avant en arrière, de telle sorte qu'elles sont étagées l'une sur l'autre. Elles croissent en longueur et en grosseur de la première à la troisième, qui est du double plus grande que celle-là et mesure 14 millimètres. Les ramifications augmentent aussi en nombre avec la grandeur des branchies ; elles sont situées spécialement à la face inférieure et se prolongent même sur les espaces qui séparent les fentes branchiales. La face supérieure est de la teinte générale du corps ; la face inférieure, au contraire, est revêtue d'une peau plus molle et rosée. Les fentes branchiales, au nombre de trois également, sont situées en arrière de chacune des branchies ; elles ont la forme de boutonnières verticales d'inégales grandeurs, la moyenne étant la plus considérable ; sur l'individu que j'ai examiné, elle mesurait 8 millimètres, les deux autres ne mesuraient chacune que 5 millimètres. L'orifice interne est garni de prolongements coniques, courts, rigides, entrecroisés, et tout à fait comparables à ceux qu'on rencontre chez les Poissons, le *Lepidosiren*, etc. Les branchies sont d'ordinaire étalées perpendiculairement à l'axe du corps pendant le repos ; mais si l'on vient à toucher l'animal, il les abaisse sur les fentes branchiales en les rapprochant du corps. On comprend difficilement que Camper ait pu prendre ces organes pour des opercules (2).

Le mécanisme de la respiration présente cette singularité que l'animal paraît pouvoir se servir de ses branchies pour respirer l'air atmosphérique, aussi bien que l'oxygène dissous dans l'eau. En effet, lorsqu'on l'observe au repos, on le voit à des intervalles plus ou moins fréquents élever la tête pour aspirer l'air par la bouche, qu'il ouvre absolument à la manière de certains Poissons, tels que les Carpes. Il se présente alors deux cas. Tantôt on ne voit

(1) G. Cuvier, *Recherches sur les Reptiles regardés comme douteux*, p. 102.

(2) Camper, *Œuvres qui ont pour objet l'histoire naturelle, la physiologie, etc.*, trad. de Jansen, Paris, 1803, t. I, p. 193.

sortir de bulles d'air par aucune ouverture ; l'animal a fait pénétrer le fluide atmosphérique dans ses poumons, et l'y laisse quelque temps ; il l'expulse plus tard, et l'air sort, non par la bouche, mais par les fentes branchiales. D'autres fois, au contraire, l'animal fait immédiatement sortir l'air par les fentes, comme pour mettre ses branchies en contact direct avec celui-ci, et rien ne pénètre dans les poumons. Le plus ordinairement il y a combinaison des deux actions, et aussitôt qu'il a humé l'air, on en voit une portion sortir immédiatement au-dessous des branchies, tandis qu'il en reste en réserve dans les poumons une autre portion, qu'on lui voit rejeter plus tard. Il est facile, par le temps qui sépare les deux sorties de l'air, de reconnaître celui qui passe directement sous les branchies et celui qui revient du poumon.

CHAPITRE VI.

SÉCRÉTIONS.

Comme organes sécréteurs proprement dits chez la Sirène lacertine, je n'aurai à parler que des reins et des follicules chargés de la sécrétion du mucus qui recouvre l'animal. Je dirai aussi quelques mots de la rate, bien que sa description dût peut-être se rattacher plutôt à celle du système circulatoire.

Les *reins* (pl. VII, fig. 6 ; pl. VIII, fig. 1, *rn*) sont au nombre de deux et situés à la partie la plus reculée de l'abdomen. Ils offrent cette particularité, unique jusqu'ici chez les Batraciens, d'être réunis dans leur partie postérieure (*rn'*) placée en arrière de l'anus, la cavité abdominale se prolongeant un peu dans la base de la queue. Cette extrémité commune est conique ; les deux reins qui y font suite vont en divergeant se placer de chaque côté de la colonne vertébrale, séparés l'un de l'autre par la veine cave. Ils sont comprimés et allongés, convexes extérieurement, aplatis sur la face interne ; celui de droite est un peu plus court que celui de gauche. J'ai, à propos de la circulation, parlé des veines de ces organes dont la vascularisation est très riche.

L'urine se rend dans le cloaque, et les embouchures des uretères, que je n'ai pu suivre dans l'intérieur des reins, se trouvent sur sa paroi postérieure au fond de deux cavités assez profondes.

La *vessie* (pl. VIII, fig. 1, *vs*) est assez considérable, libre en haut et en avant, mais fixée à la paroi abdominale par un repli péritonéal, dans lequel rampent les veines vésicales (pl. VII, fig. 1, *s*). Elle débouche dans le cloaque, à la paroi antérieure de celui-ci, en face et très peu au-dessus du niveau des uretères.

Je ne puis donner que des renseignements très incomplets sur les *glandes cutanées* chargées de sécréter le mucus ; elles paraissent être de simples cryptes. J'ai indiqué, en décrivant la structure de la peau, des cavités placées entre les papilles du derme (pl. IX, fig. 4, *d*), qui me paraissent représenter ces organes sécréteurs.

J'ai cru, sur l'animal vivant, distinguer deux séries de pores rappelant les lignes latérales des Poissons, mais incomplètes puisqu'on ne pouvait les suivre antérieurement ni postérieurement. Toutefois cette observation, consignée dans mes notes, me laisse de grands doutes, car il m'a été impossible, après que l'animal eut été plongé dans la liqueur, d'en retrouver aucune trace.

La *rate* (pl. VIII, fig. 1, *sp*) est remarquable par sa forme allongée; elle mesure une grande étendue de la cavité abdominale, dont elle occupe à peu près les trois cinquièmes moyens. Sur l'individu que j'ai examiné, elle avait près de 190 millimètres de long ; sa plus grande largeur, située vers la réunion des deux cinquièmes antérieurs aux trois cinquièmes postérieurs, n'était que de 5 millimètres. L'organe va en s'amincissant de part et d'autre pour se terminer par deux extrémités obtuses, arrondies. Il est fixé à la paroi supérieure de la cavité viscérale par un repli du péritoine, qui se continue vers la partie ventrale en un épiploon gastro-splénique. J'ai indiqué, en parlant de la circulation, comment les différentes veines spléniques antérieures, moyennes et postérieures, se rendent en définitive dans la veine porte hépatique.

J'ai observé dans le voisinage de la rate deux corps discoïdes très petits, ayant 2 à 3 millimètres de diamètre, l'un pédicellé et lié par ce pédicule à la rate, l'autre situé dans le repli gastro-splénique sur le trajet des vaisseaux spléniques ; ils me paraissent devoir être considérés comme des rates accessoires.

CHAPITRE VII.

APPAREIL DE LA GÉNÉRATION.

Par un hasard fâcheux, tous les individus de la Sirène lacertine disséqués jusqu'ici sont des femelles. Leur appareil reproducteur est des plus simples, et consiste en deux ovaires et deux oviductes.

La forme des premiers est celle d'un cylindre arrondi à ses deux extrémités ; la longueur est environ de 42 millimètres, la largeur de 3 à 4 millimètres. Ils sont situés de chaque côté de la veine cave postérieure (pl. VIII, fig. 1, *ov*), au-dessous des poumons, au-dessus du tube digestif, en avant des reins avec lesquels ils sont en contact.

L'oviducte (pl. VII, fig. 6 ; pl. VIII, fig. 1, *ovd*) a la forme d'un long tube étroit, qui s'avance jusqu'au milieu de la cavité viscérale ; il est situé en dessus et en dedans des poumons. En arrière, il se place au-dessus de l'ovaire, puis suit le bord inférieur du rein au-dessous du rameau veineux (pl. VII, fig. 6, *p''*) qui continue la veine de Jacobson, et vient déboucher dans le cloaque en avant des uretères. Je n'ai pu reconnaître comment la partie antérieure est en rapport avec l'ovaire.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE VII.

Fig. 1 à 4. Myologie de la *Sirène lacertine*, portion antérieure de l'animal.

Fig. 1. L'animal vu de côté.

Fig. 2. L'animal vu en dessous ; le *peaucier* 14'', étendu sur la région thoracique, a été enlevé d'un côté pour laisser apercevoir les muscles sous-jacents.

Fig. 3. L'animal vu en dessous; le muscle *mylo-hyoïdien* 14 a été fendu et relevé des deux côtés, le cartilage coracoïdo claviculaire A a été soulevé d'un côté pour montrer l'insertion du *sous-scapulaire* 8.

Fig. 4. L'animal, vu en dessous; le muscle *mylo-hyoïdien* 14 a été écarté comme dans la figure précedente, le muscle *géni-hyoïdien* 15 a été enlevé d'un côté et, du même côté, le *cérato-hyoïdien externe* 21 est soulevé pour laisser voir le *cérato-hyoïdien interne* 20 dans toute son étendue.

Dans ces quatre figures les mêmes chiffres désignent les mêmes muscles; ils correspondent aux numéros d'ordre des organes dans le texte.

1, grand extenseur commun; 2, grand fléchisseur commun; 3, cléido-branchial; 4, omoplat-hyoïdien; 5, grand pectoral (5′, première portion, ou portion antérieure; 5″, seconde portion, ou portion moyenne; 5‴, troisième portion, ou portion postérieure): 6, scapulaire externe; 7, élévateur de l'humérus; 8, sous-scapulaire; 9, coraco-brachial; 10, extenseur de l'avant-bras, ou triceps; 11, fléchisseur de l'avant-bras, ou biceps; 12, extenseur du carpe; 13, fléchisseur du carpe; 14, mylo-hyoïdien (14′, son insertion hyoïdienne; 14″, son prolongement en peaucier thoracique); 15, géni-hyoïdien; 16, protracteur branchial commun; 19, élévateur branchial; 20 cérato-hyoïdien interne; 21, cérato-hyoïdien externe; 24, abducteur de la mâchoire supérieure; 25, digastrique; 26, adducteur commun des mâchoires (26′, sa petite portion); 27, temporal, portion postérieure (27′, sa portion antérieure); 28, ptérygoïdien.

Fig. 5. Surface intérieure du poumon, montrant la disposition aréolaire de cet organe. Grossissement de 4 diamètres.

a, grosses trabécules irrégulièrement anastomosées; *b*, petites trabécules parallèles entre elles et étendues longitudinalement.

Fig. 6. Rein gauche, vu par sa face externe et montrant la disposition des veines de Jacobson.

rn, rein; *rn′*, portion postérieure commune des reins; *ovd*, oviducte; *n*, veine caudale; *o*, veine ombilicale; *p*, veine de Jacobson, *p′*, ses branches pénétrant dans le rein; *p″*, sa continuation se rendant à la veine azygos; *q*, veines rachidiennes postérieures; *q′*, veines rachidiennes moyennes: *r*, veines hémorrhoïdales; *s*, veines vésicales; *t*, veines abdominales.

PLANCHE VIII.

Fig. 1. Figure montrant les différents organes de la *Sirène lacertine* dans toute l'étendue des régions thoracique et abdominale. Le tube digestif a été rejeté un peu à gauche: les replis séreux qui soutiennent les vaisseaux sont enlevés. Réduction aux deux cinquièmes.

pcr, péricarde ouvert et adhérent latéralement aux parois thoraciques; *svd*, sinus veineux intrapéricardique droit; *svg*, sinus veineux intrapéricardique gauche; *od*, oreillette droite; *og*, oreillette gauche; *vt*, ventricule; *ba*, bulbe aortique; *pd*, poumon droit; *pd'*, son extrémité postérieure recourbée entre l'ovaire et le rein; *pg*, poumon gauche; *br'*, première branchie; *br''*, seconde branchie; *br'''*, troisième branchie; *es*, estomac; *duo*, duodénum; *jil*, jéjuno-iléon; *gri*, gros intestin; *fo*, foie; *fo'*, petit lobe antérieur du foie; *vf*, vésicule du fiel; *ccy*, canal cystique; *pa*, pancréas, *rn*, rein; *rn'*, extrémité commune des reins, *vs*, vessie; *sp*, rate; *ov*, ovaire; *ovd*, oviducte.

Pour l'explication des vaisseaux désignés par une seule lettre, voyez plus bas.

Fig. 2. *Sirène lacertine* vue par la face inférieure : le *mylo-hyoïdien* 14 est relevé du côté gauche, l'un des *géni-hyoïdiens* est enlevé, les muscles *cérato-hyoïdiens interne* et *externe*, 20 et 21, sont portés en dehors. Les parois thoracique et abdominale antérieures sont enlevées.

1, 14, 20, 21, 25, 26, 28, comme dans la planche précédente, 22, constricteur des arcs branchiaux; 23, *dilatator isthmæ fauci.*

pcr, péricarde séparé par la dissection des parois thoraciques et montrant sa face latérale; *br'*, *br''*, *br'''*, première, seconde et troisième branchies; *œ*, œsophage, *es*, estomac; *fo'*, petit lobe antérieur du foie.

Pour l'explication des vaisseaux désignés, par une seule lettre voyez plus bas.

Fig. 3. Figure demi-schématique, montrant la disposition des vaisseaux respiratoires et l'origine des artères dans la *Sirène lacertine.*

pcr, péricarde, vu par sa face supérieure; *br'*, *br''*, *br'''*, première, seconde et troisième branchies; *pd*, origine du poumon droit; *pg*, origine du poumon gauche.

Vaisseaux dans les trois figures précédentes.

a^1, a^2, a^3, première, seconde et troisième artères branchiales; b^1, b^2, b^3, premier, second et troisième rameaux branchiaux pénétrant dans chacune des branchies correspondantes; c^1, c^2, rameaux des première et seconde artères branchiales se rendant directement dans l'aorte, le rameau f^3 remplit le même rôle pour la troisième; *d*, artère pulmonaire; e^1, e^2, e^3, première, seconde et troisième veines branchiales; f^1, f^2, f^3, racines de l'aorte résultant de la réunion des rameaux directs *c* et des veines branchiales *e*; F, tronc commun des racines de l'aorte; *g*, artère carotide; *h*, artère hyoïdienne antérieure; *h'*, artère hyoïdienne postérieure; *i*, aorte; *j*, artère du membre antérieur; *k*, artère cystique; *l*, artère bronchique; *n*, veine caudale; *o*, veine ombilicale; *p*, veine de Jacobson; *r*, veines hémorrhoïdales; *s*, veines vésicales; *u*, grande veine abdomi-

nale antérieure ; *v*, veines portes abdominales antérieures ou directes ; *x*, veine mésentérique ; *y*, veines spléniques ; *y'*, tronc commun des veines spléniques moyennes ; *z*, veines œsophagiennes ; α, veines gastriques ; β, veine cœliaque ; γ, sinus de la veine porte ; δ, veine cave postérieure ; δ', sinus représentant la veine cave au-dessus du foie ; ε, veine rénale efférente ; ζ, veines ovariennes ; η, veine cave antérieure ; θ, veine azygos ; θ', son anastomose avec le sinus de la veine porte.

Fig. 4. Terminaison de l'estomac, duodénum et origine du jéjuno-iléon ouverts. *es*, estomac ; *py*, valvule pylorique ; *duo*, duodénum ; *ccy*, canal cystique dans lequel est engagée une soie ; *jil*, jéjuno-iléon dont la surface interne est lisse.

Fig. 5. Globules sanguins normaux, le noyau en est complétement homogène.

Fig. 6. Globules sanguins traités par l'eau, le noyau est devenu granuleux, la cellule a pris la forme sphérique en se raccourcissant.

Fig. 7. Globule sanguin traité par l'eau iodée, qui a coagulé le contenu et l'a éloigné d'une ligne noire indiquant sans doute une paroi de cellule.

PLANCHE IX (FIG. 1-5).

Fig. 1, 2, 3. Encéphale de la *Sirène lacertine.*

Fig. 1. Vu en dessus.

Fig. 2. Vu de côté.

Fig. 3. Vu en dessous.

a, lobes cérébraux ; *b*, lobes optiques, ou tubercules bijumeaux, réunis en une seule masse médiane ; *c*, cervelet ; *d*, moelle allongée, sur laquelle dans la figure 1 se voit le plancher du quatrième ventricule ; *e*, couches optiques ; I, nerf olfactif ; II, nerf optique ; *x*, nerf crânien, qui se rend à la face et représente probablement le trijumeau, peut-être réuni au facial.

Fig. 4. Coupe de la peau de la *Sirène lacertine* perpendiculairement à la surface. Grossissement de 20 diamètres.

a, couche profonde du derme à aspect nacré, à fibres parallèles ; *b*, couche superficielle du derme, ou couche papillaire ; *c*, couche épidermique présentant, *d*, des excavations creusées entre les papilles, *follicules mucipares ?*

Fig. 5. Cellules de la couche épidermique. Grossissement de 310 diamètres. A, couche superficielle, cellules très intimement unies entre elles ; B, couche profonde, cellules plus facilement isolables et généralement un peu plus volumineuses.

NOTE

SUR QUELQUES HELMINTHES DE LA SIRÈNE LACERTINE,

Par M. le Dr Léon VAILLANT.

La *Siren lacertina* Lin., que nous avons disséquée, nous a présenté un certain nombre d'Helminthes dont deux appartenant au sous-ordre des Trématodes distomaires (van Beneden), l'un formant, sans nul doute, une espèce nouvelle ; l'autre sur lequel on ne peut guère se prononcer avant d'avoir des renseignements plus complets.

D'autres Helminthes appartenaient au type des Nématoïdes, et, autant qu'il était possible d'en juger, à une seule espèce ; mais n'ayant pu les observer qu'après la mort de l'animal, lorsqu'il était plongé depuis longtemps dans la liqueur, leur détermination spécifique ne nous a pas paru possible ; nous les avons rencontrés surtout dans l'épaisseur de la muqueuse stomacale, dans sa couche profonde.

MONOSTOMUM ASPERUM (nov. sp.).

Corpus elongatum, retro tumescens, utrinque obtusum, supra convexum, subtus planum, permultis spinulis hirsutum. Os terminale. Longit. $1^{mm},40$-$1^{mm},20$; *latit.* $0^{mm},240$. — Habitaculum : Sub cute Sirenis lacertinæ. Folliculo inclusum.

Cet animal (pl. IX, fig. 7) est blanchâtre, allongé, renflé à la partie postérieure; excepté sur celle-ci, c'est-à-dire sur les trois quarts antérieurs, il est couvert d'une multitude de petites épines disposées en quinconces avec une grande régularité. — L'orifice buccal est arrondi ; à une petite distance se voit un bulbe pharyngien (*bp*) très distinct, suivi d'un long œsophage (*œ*) qui s'étend au delà de la moitié du corps et se divise en deux cæcums

stomacaux qui n'atteignent pas l'extrémité de l'abdomen.—Celle-ci est occupée par une tache noire, volumineuse, de forme irrégulière, au niveau de laquelle s'arrêtent les cæcums. Cette masse doit être regardée, sans doute, comme l'analogue de l'organe sécréteur, ordinaire chez les Monostomes, bien qu'il nous ait été impossible d'en voir l'orifice. Dans le triangle formé par les cæcums et le bord supérieur de l'organe de sécrétion se trouvent les organes génitaux (pl. IX, fig. 7 et 8). Nous n'avons pu observer ces organes qu'après la mort, aussi nous ne donnons notre interprétation que sous toute réserve. Les organes mâles consistent en un testicule allongé (*t*), surmonté d'une ampoule (*vs*) qui représente probablement la vésicule séminale; le pénis (*pe*) est épineux; un tube (*cd*), que l'on voit au-dessus du pénis et qui est en connexion avec celui-ci d'une part et la vésicule séminale de l'autre, représente le canal déférent. En avant des organes génitaux mâles, nous avons vu, chez un certain nombre d'individus, mais non chez tous, une cellule (*ov*) granuleuse, arrondie, de 0mm,085, dont il ne nous est pas possible de déterminer la nature, mais qui, suivant toute probabilité, peut être rapportée aux organes femelles.

Cet Helminthe se trouve dans des kystes complétement fermés, transparents (pl. IX, fig. 6), de 0mm,40 à 0mm,50 de diamètre, prenant sous le compresseur une largeur de 0mm,70 à 0mm,80. Ces kystes se voient sous la peau de la Sirène lacertine comme de petites taches blanchâtres.

Le *Monostomum asperum* se différencie facilement des autres Monostomes par la présence d'épines sur son tégument, caractère que nous ne trouvons signalé pour aucune des espèces connues, bien qu'il soit fréquent chez les Distomes. Il présente en outre un habitat exceptionnel qu'on n'a signalé jusqu'ici que pour le *M. faba* Bremser. Nous avons pu en observer plus d'une dizaine d'individus, mais un seul d'entre eux à l'état vivant.

DISTOMUM SIRENIS LACERTINÆ.

Le corps de cet animal (pl. IX, fig. 9) est blanchâtre, peu

transparent sans compression; long de $2^{mm},70$ à $3^{mm},40$, large de $0^{mm},80$ à $1^{mm},20$. Le tégument lisse renferme des corpuscules mesurant $0^{mm},011$ à $0^{mm},016$, fortement réfringents, qui disparaissent sous l'action des acides avec effervescence. Ces corpuscules, peut-être par suite de la forme de l'estomac, paraissent sous le compresseur disposés sur trois séries longitudinales, parallèles, dont la médiane interrompue par la ventouse ventrale: quelques-uns cependant forment une petite bande transversale au devant de celle-ci. L'animal est revêtu d'un épithélium pavimenteux formé de cellules irrégulièrement polygonales de $0^{mm},080$ sur $0^{mm},050$, renfermant des noyaux finement granuleux, assez réguliers, ovoïdes, de $0^{mm},020$ sur $0^{mm},026$. La ventouse orale (*vo*) mesure $0^{mm},15$ à $0^{mm},16$; elle est terminale. La ventouse ventrale (*vv*) est arrondie et présente à son centre trois fentes rayonnantes formant un Y; elle mesure $0^{mm},35$ et est située à $1^{mm},30$ de l'extrémité antérieure. Le bulbe pharyngien (*bp*), large de $0^{mm},10$, présente en son centre un canal infundibuliforme dont la grande ouverture est tournée en avant. Après lui viennent immédiatement deux cæcums stomacaux (*cæs*) allongés, qui passent de chaque côté de la ventouse ventrale, se placent en dedans des canaux excréteurs, et se terminent vers l'extrémité postérieure du corps contre la vésicule de Laurer. Cette vésicule de Laurer (Milne Edwards) (pl. IX, fig. 9 et 10, *vl*), ovoïde, allongée dans le sens antéro-postérieur, est très contractile et chasse évidemment un liquide par un pore situé sur une papille (*pa*) qu'on voit saillir à la face inférieure du corps. Sur cette papille débouchent également deux canaux excréteurs (*os*) remplis d'une substance fortement colorée en noir. Ils remontent en avant du côté de la ventouse ventrale, en se renflant en massue.

Nous n'avons pas trouvé trace d'appareil génital, ce qui doit vraisemblablement s'expliquer par l'enkystement de ces animaux dans une situation anormale. C'est un fait qu'on a déjà signalé pour le *D. pusillum* Zeder, du Hérisson, le *D. isostomum* Rudolphi, des Crustacés.

Nous avons rencontré un assez grand nombre de ces Distomes, au moins trente, dans notre *Sirène lacertine;* plusieurs ont pu

être observés à l'état vivant. Ils étaient renfermés dans des kystes qu'on ne peut mieux comparer par la grosseur et la couleur qu'à des grains de millet. Tous étaient plus ou moins profondément situés ; il y en avait une douzaine sous la peau du cou et jusque sous les muscles hyoïdiens ; nous en avons retrouvé un certain nombre dans l'épaisseur même des muscles élévateurs de la mâchoire inférieure.

Avant d'admettre cette espèce comme nouvelle, il serait important de connaître la disposition des organes génitaux.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE IX.

FIG. 6-8. — MONOSTOMUM ASPERUM (nov. sp.).

Fig. 6. Animal dans son kyste. Grossissement de 47 diamètres.

Fig. 7. Animal libre. Grossissement de 47 diamètres.

Fig. 8. Partie postérieure de l'animal montrant le détail des organes génitaux mâles. Le contour du corps seul a été indiqué, on n'a figuré ni les cæcums stomacaux, ni l'organe sécréteur. Grossissement de 60 diamètres.

Dans ces trois figures les mêmes lettres désignent les mêmes parties. — *vo*, ventouse orale ; *bp*, bulbe pharyngien ; *œ*, œsophage ; *cœs*, cæcum stomacal ; *os*, organe de sécrétion ; *pé*, pénis ; *t*, testicule ; *vs*, vésicule séminale ; *cd*, canal déférent ; *ov*, ovaire ?

FIG. 9-10. — DISTOMUM SIRENIS LACERTINÆ.

Fig. 9. Animal libre. Grossissement de 20 diamètres.

Fig. 10. Partie postérieure de l'animal montrant la papille sur laquelle débouchent la vésicule de Laurer et les organes de sécrétion. Grossissement de 60 diamètres. — *vv*, ventouse ventrale ; *vo*, ventouse orale ; *bp*, bulbe pharyngien ; *cœs*, cæcum stomacal ; *os*, organe sécréteur ; *vl*, vésicule de Laurer ; *pa*, papille abdominale.

ÉTUDE SUR LE ROLE DU TISSU ADIPEUX

DANS

LA SÉCRÉTION URINAIRE CHEZ LES INSECTES,

Par M. FABRE,
Professeur au lycée d'Avignon.

Dans mon travail sur les Sphégiens, tout en ayant pour but principal l'étude des us et coutumes de ces Hyménoptères, dont les admirables manœuvres fournissent un beau chapitre à ce qu'on pourrait appeler la psychologie de l'instinct, je fus amené, par l'observation de la larve, à faire connaître quelques faits nouveaux et fort remarquables se rattachant à la sécrétion urinaire. Présentés d'une manière incidente, et d'ailleurs trop peu nombreux alors, ces faits, loin d'être pris en sérieuse considération, ont été parfois dénaturés et en général traités d'une manière assez lente dans un travail plus récent sur les sécrétions chez les Insectes (1). Nier est facile, affirmer est plus difficile. Six années se sont écoulées depuis la publication de mon mémoire sur les Sphégiens, et après ce laps de temps, riche d'un volume de notes glanées un peu partout dans la classe des Insectes, je viens affirmer les mêmes faits et corroborer mon dire par de nouveaux exemples.

§ I. — HYMÉNOPTÈRES.

Larves à régime animal.

Rappelons d'abord rapidement le point de départ des nouveaux aperçus physiologiques qui font le sujet de cet opuscule. Un Sphex (*Sphex flavipennis*) creuse un terrier, entasse quelques Grillons paralysés dans une cellule, et pond un œuf sur l'une des victimes. Le vermisseau éclos de cet œuf est d'abord transparent comme du

(1) Sirodot, *Recherches sur la sécrétion chez les Insectes* (*Ann. des sc. nat.*, 1858).

cristal. Quelques jours après l'éclosion, il commence à montrer de fines ponctuations blanches qui gagnent rapidement en nombre et en volume, et finissent par ensevelir tout le corps, les deux ou trois premiers segments exceptés. En ouvrant la larve, on reconnaît que ces ponctuations sont une dépendance du tissu adipeux dont elles forment une bonne partie; car, bien loin d'être semées uniquement à sa surface, elles pénètrent dans son épaisseur, et en si grand nombre, qu'on ne peut, avec des pinces, saisir une parcelle de ce tissu sans en détacher quelques-unes. A l'aide d'une faible loupe, il est facile de constater la présence de deux sortes d'utricules dans la nappe adipeuse : les uns teintés de jaune et transparents, les autres opaques et d'un blanc amylacé. Observés au microscope, les premiers se montrent remplis de gouttelettes huileuses ; les seconds, d'une pulviscule à grains très fins, s'étalant en traînée nuageuse, lorsque, sur le porte-objet, l'utricule qui la contient vient à être rompu. Les granules ainsi épanchés sont opaques, amorphes, d'une finesse excessive, insolubles dans l'eau et plus denses que ce liquide. L'essai des réactifs chimiques sur le porte-objet démontre encore que l'acide azotique les dissout très facilement avec effervescence et sans résidu, lors même qu'ils sont encore renfermés dans leur utricule. Comme dans cette réaction les parois utriculaires, et, d'une manière générale, tout le tissu adipeux, excepté les corpuscules problématiques en question, n'éprouvent aucune altération appréciable, si ce n'est dans leur teinte, qui devient plus jaune, je me suis servi de l'acide azotique pour étudier plus en grand ces corpuscules et pour en déterminer la nature. Ma manière de procéder est des plus simples; elle est même peu savante, grossière, si l'on veut, mais enfin hors de tout reproche au sujet de l'évidence. La larve étant ouverte sous l'eau, je détache par lambeaux le tissu adipeux, que je mets dans un verre de montre avec quelques gouttes d'acide azotique. La réaction est prompte, et souvent aussi vive que si l'on opérait sur un fragment de craie. Quand l'effervescence est apaisée, il flotte des grumeaux jaunes provenant du tissu adipeux non attaqué et facilement séparable du liquide. Celui-ci est limpide et faiblement teinté de jaune. J'hu-

mecte une mèche de papier de ce liquide, et j'enduis avec cette sorte de pinceau l'intérieur d'une petite capsule de porcelaine. Celle-ci est alors mise sur les cendres chaudes jusqu'à ce que la température en soit insupportable au toucher. Il se développe bientôt, partout où la mèche de papier a été promenée, une superbe teinte rouge orangée que l'action de l'ammoniaque fait virer au carmin, et que l'eau dissout en se colorant en rose. Sa réaction est on ne peut plus nette : avec tel lambeau de tissu adipeux saisi en un seul coup de bruxelles, il est possible de teindre en rouge tout l'intérieur d'une capsule de 5 à 6 centimètres de diamètre. Tout physiologiste a reconnu dans cette belle réaction la caractéristique de l'acide urique, c'est-à-dire la formation de la *murexide* ou *purpurate d'ammoniaque*. Ainsi la matière blanche d'aspect amylacé contenue dans une bonne moitié des cellules adipeuses de la larve du Sphex est de l'acide urique, ou plutôt un urate. Il reste à déterminer l'espèce de cet urate. A cet effet, j'ai attendu le moment où l'insecte parfait, récemment dépouillé de son enveloppe de nymphe, rejette dans le cocon, sous forme d'abondants crottins blancs, le sel urique dont le tissu adipeux, grâce à la translucidité des téguments, se montre encore tout constellé. La matière à étudier se trouve de la sorte aussi parfaitement que possible débarrassée de tout corps étranger. Or, en broyant ces crottins avec de la chaux vive ou de la potasse caustique, on obtient des émanations d'ammoniaque. Ces crottins, et par suite la matière blanche de la nappe adipeuse, sont donc de l'urate ammoniacal. On a fait à ce procédé, après l'avoir dénaturé, un tout petit reproche : celui de ne rien valoir. Sa simplicité serait-elle un vice aux yeux de quelques-uns? Pour moi, peu enthousiaste des procédés par trop transcendants, j'appelle sel d'ammoniaque celui qui, au contact de la chaux vive, produit des émanations ammoniacales. Ainsi me l'ont enseigné mes maîtres, les livres et l'observation. Aurait-on changé tout cela?

Il est donc de pleine évidence pour tout esprit non prévenu que ces myriades de modules blancs, que j'ai le premier signalés dans le tissu adipeux de certaines larves, sont formés, au moins en grande partie, par de l'urate d'ammoniaque. Y aurait-il avec cet

urate d'autres sels congénères? Je l'ignore, et n'ai rien fait pour m'en assurer, car là n'est pas la question. Le fait capital, celui sur lequel doit se porter toute l'attention, c'est celui de la présence de l'acide urique en quantité énorme dans une bonne partie des cellules adipeuses, sous quelque forme saline qu'il soit engagé (1). Mais, pourra-t-on objecter, le fait que vous signalez est une exception, le résultat d'un état morbide, ou pour le moins le résultat de ce profond travail de remaniement qui caractérise la nymphose, et pendant lequel les fonctions vitales peuvent bien avoir leurs aberrations. Eh bien! non; ce n'est pas une exception, ce n'est pas un état morbide, ce n'est pas un effet de la nymphose. J'ai trouvé le tissu adipeux gorgé de granulations uriques dans toutes les larves des Hyménoptères fouisseurs que j'ai pu observer. Je les ai trouvées, à des degrés divers d'abondance, dans les larves des Sphex, dans celles des Ammophilex, des Bembex, des Stizes, des Pélopées, des Scolies, des Cerceris, des Palares, des Pompiles, etc. Je les ai trouvées encore dans les larves carnassières des Guêpes et des Frelons. Je les ai trouvées dans les larves des parasites qui s'attaquent à une proie: dans celles des Chrysidiens, en particulier dans celle du *Parnopes carnea*, parasite des Bembex; dans celles des Ichneumoniens, et spécialement dans celle du *Cryptus sedentorius*, parasite des Pélopées; dans celles enfin des Chalcidiens rongeant les entrailles de la chrysalide du grand Paon. Ces exemples suffisent pour établir qu'il n'est pas question ici d'un cas exceptionnel, mais bien d'une loi commune à toute une série nombreuse d'Insectes dont les larves vivent de proie, d'autant plus que la plupart de ces genres sont représentés dans nos contrées par diverses espèces que j'ai pu examiner. Tel est le genre du Sphex représenté par trois espèces; celui des Ammophiles, par quatre; celui des Bembex, par six, etc.

Ce n'est pas davantage un état morbide; car, parmi toutes les larves que j'ai examinées, et le nombre en est pas mal grand, un état différent ne s'est jamais montré. Ce n'est pas enfin un résul-

(1) Dorénavant, pour abréger, je me servirai de l'expression simple d'*acide urique*.

tat du travail de la nymphose, car les larves dont je parle sont dans cette période d'appétit frénétique qui, dans moins de deux semaines, leur fait dévorer leur copieuse ration. J'ai élevé *ab ovo* bon nombre de ces larves, en m'emparant du contenu du terrier immédiatement après la ponte, et j'ai toujours vu les ponctuations uriques se dessiner chez mes nourrissons dès les premiers jours, comme je l'ai dit pour le Sphex. Je les ai invariablement vues dans les larves exhumées en fouillant le sol, tantôt toutes jeunes, tantôt plus ou moins développées, mais pleines d'activité au milieu des victuailles. Plus tard, quand les provisions sont épuisées, la larve rejette, une fois pour toutes, un résidu stercoral ; le ventricule chylifique se vide, et les ponctuations uriques n'étant plus masquées par la couleur sombre de la pulpe alimentaire, se montrent avec plus de netteté que jamais à travers la peau de l'animal. Pendant tout l'hiver, la larve incluse dans le cocon apparaît donc toute tigrée de ponctuations blanches dont le nombre doit évidemment augmenter pendant cette longue période de torpeur. Il résulte de tout ceci que chez les larves carnassières des Hyménoptères, l'acide urique se montre peu après l'éclosion dans les cellules adipeuses, et augmente sans cesse, non comme un produit accidentel, mais bien comme un produit normal, régulier, conforme aux lois de l'organisme.

Examinons maintenant en quel état se montrent les tubes de Malpighi dans les larves dont le tissu adipeux est gorgé de granulations uriques. La victime est encore morte sous l'eau. Il ne faut pas aller chercher des difficultés où elles n'existent pas. On peut bien dire que l'endosmose fait disparaître le contenu de ces tubes, le dissout, le dénature, que sais-je enfin ? mais je soutiens que la matière que je recherche n'a rien à craindre de cette endosmose, qu'elle est solide, inaltérable par l'eau, et d'un blanc si tranché, si opaque, que la moindre parcelle en est parfaitement visible, avec la loupe au besoin. La seule précaution à prendre, c'est de ne pas opérer avec trop de lenteur pour que le contenu solide, quand il y en a un, ne s'écoule pas dans l'intestin, ou bien par l'orifice des tubes accidentellement tronqués. Que si des doutes restent encore sur l'exactitude de ma manière de faire, j'ajouterai qu'en

ouvrant la larve à l'air, je n'ai rien vu de plus qu'en s'ouvrant sous l'eau; et, ce qui vaut mieux que tous ces éventrements, j'ajouterai qu'il suffit, à la rigueur, d'observer la larve intacte et pleine de vie pour reconnaître si les tubes de Malpighi contiennent ou non la matière blanche trouvée dans les cellules adipeuses. La transparence de la peau s'y prête parfois très bien. Eh bien ! ces diverses méthodes d'observation ne m'ont jamais rendu témoin de la présence de l'acide urique dans les vaisseaux de Malpighi; je n'ai jamais vu dans ces tubes rien qui rappelât la matière blanche, l'urate enfin, dont les cellules adipeuses sont remplies pour la plupart.

Tel est le résultat que m'ont fourni les larves des fouisseurs. J'aurai à citer tout à l'heure des résultats inverses. Enfin, ces mêmes vaisseaux, soumis isolés à l'action de l'acide azotique, n'ont pas fourni la plus simple trace de purpurate d'ammoniaque. Ne perdons pas de vue que les recherches actuelles portent sur une substance on ne peut plus facile à reconnaître, tant à la vue simple qu'à l'inspection chimique, et l'on m'accordera sans peine qu'après ce double résultat négatif, il m'est permis d'avancer que les tubes litigieux ne peuvent, au point de vue de la présence de l'acide urique, supporter la moindre comparaison avec le tissu adipeux. Il ne s'agit pas en effet d'une inspection microscopique, source inépuisable d'illusions; il ne s'agit pas d'analyser le fin du fin, et de rechercher l'organisation ultime de l'atome, mais bien de constater la présence ou l'absence d'une matière dont la moindre parcelle ne peut échapper à l'œil armé d'une loupe, et encore moins aux réactifs. Or, d'une part, cette matière se montre dans le tissu adipeux en prodigieuse quantité, capable de donner assez de murexide pour teindre en rose un verre d'eau; et d'autre part, dans les tubes malpighiens, je ne peux en trouver une simple parcelle.

Quel est alors, dans les larves des Sphex et autres fouisseurs, le rôle de ces tubes? Ils ont actuellement, on ne peut en douter, une fonction à remplir? Seraient-ils des vaisseaux biliaires? Et pourquoi pas. Mais j'avoue immédiatement que leur rôle fondamental, quel qu'il soit, n'est pas tellement exclusif, qu'ils ne puissent en même temps servir de réceptacles maintenant, et plus

tard de canaux vecteurs aux produits urinaires. J'ai, à l'appui de cette manière de voir, deux magnifiques exemples qui feraient tressaillir d'aise les partisans exclusifs de la fonction urinaire de ces animaux. Ils me sont fournis par des Euméniens, Hyménoptères dont les larves vivent de proies comme les précédentes.

Pour loger sa progéniture, l'*Eumenes Amadei* construit une sorte de coupole d'argile et de sable dont j'ai fait connaître ailleurs la disposition. En m'emparant de ce nid élégant au moment où la mère bouche avec du mortier l'espèce de cheminée qui le surmonte, j'ai pu suivre l'évolution des larves à partir de l'œuf. Peu de temps après l'éclosion, la larve est d'un beau vert-émeraude, comme la pulpe des chenilles dont elle se nourrit. La transparence de la peau permet de constater que le tissu adipeux est dépourvu de ces granulations blanches qui se montrent dans les larves du plus grand nombre des fouisseurs. Elle permet en outre de suivre, dans leurs plis et replis, des tubes déliés, d'un beau blanc mat, qui tranchent fortement, comme des filets crétacés, sur le fond vert clair de l'animal. Avec l'âge, ces apparences ne se prononcent que mieux. Si nous ouvrons la larve arrivée à son plein développement, nous trouvons un tissu adipeux très peu fourni, hyalin, sans ponctuations uriques, ne donnant pas dans l'eau de traînée nuageuse quand les sachets en sont rompus avec une aiguille, et ne produisant avec l'acide azotique aucune effervescence. Par contre, les vaisseaux de Malpighi, au nombre de quatre, sont remplis d'une abondante pulpe d'un blanc de craie, formée d'urate ammoniacal. Ces vaisseaux sont ceux qu'on voyait serpenter avant l'autopsie sous les téguments translucides de la bête. Une Odynère (*Odynerus spinipes*), dont j'ai également suivi l'évolution à partir de l'œuf, m'a rendu témoin des mêmes faits : absence de l'acide urique dans les cellules adipeuses ; vaisseaux de Malpighi entièrement pleins d'urate ammoniacal, et très visibles, par suite de leur aspect crétacé, à travers la peau de l'animal vivant. Je le disais tout à l'heure : un luxe de minutieuse précautions est inutile lorsqu'on se propose de rechercher les produits urinaires dans les tubes de Malpighi. Voici de ces tubes qui en contiennent, et ils peuvent séjourner impunément dans l'eau assez

longtemps sans que leur contenu se dissipe; de plus, ils en renferment tellement, qu'à la simple vue et sans ouvrir la larve, on les reconnaît à leur blancheur de craie. Les Euméniens nous présentent donc tout l'opposé des faits constatés chez les Sphégiens, etc. Chez ces derniers, les vaisseaux de Malpighi ne renferment pas de l'acide urique, mais le tissu adipeux en est encombré; chez les autres, les vaisseaux de Malpighi en sont pleins et le tissu adipeux n'en contient pas de trace. S'il faut absolument donner le nom d'organe urinaire à tout appareil où la présence de l'acide urique est incontestable, on ne peut s'empêcher, dans le cas des larves d'Euméniens, de donner cette appellation aux tubes de Malpighi, comme nous le donnerons, avec non moins de raison, au tissu adipeux des fouisseurs en général. Nous cherchions un appareil urinaire, et nous en trouvons deux. Mais attendons encore : avec cette élasticité d'appréciation, nous allons en trouver bientôt un troisième dans le ventricule chylifique, et même un quatrième dans les taches pigmentaires de quelques espèces; et alors, embarrassés de tant de richesses, conviendrons-nous peut-être que le tissu adipeux mérite seul cette qualification.

Voici en effet que la larve de l'*Eumenes Amedei*, pendant la période d'alimentation, nous soumet un étrange problème. Son ventricule chylifique est rempli d'une pulpe alimentaire verte qui donne sa couleur à l'animal. Elle est tellement abondante, que le tube digestif, à l'exception de l'ampoule intestinale qui est vide, est distendu jusqu'à crever, et éclate en effet quelquefois, l'endosmose aidant. En observant sous l'eau une traînée de cette pulpe, on lui trouve quelque chose de cendré, de nuageux, qui met aussitôt l'esprit en éveil quand on a quelque expérience dans ce genre d'observations. Dans la pulpe alimentaire il doit y avoir de l'acide urique. Je vide en effet le ventricule chylifique dans un verre de montre, et je verse sur la pulpe isolée quelques gouttes d'acide azotique. Elle se coagule à l'instant, et le caillot formé produit une effervescence aussi vive, aussi rapide que celle de la craie. Enfin il y a production de purpurate d'ammoniaque en opérant comme je l'ai dit plus haut. Avec les trois larves que j'avais pour cette curieuse expérience, le résultat n'a pas varié. Donc le

ventricule chylifique, outre la pulpe alimentaire proprement dite, contient, et en abondance, de l'acide urique. Les faits sont inexorables, et tout paradoxal que puisse paraître celui-ci, il n'y a pas à reculer : le ventricule chylifique tout à la fois digère les aliments et sert de réceptacle aux produits urinaires. De nouveaux exemples viendront s'adjoindre bientôt à ce premier et lui donner encore plus d'importance.

Examinons, pour le moment, si les produits urinaires, renfermés pêle-mêle avec la pulpe alimentaire dans le ventricule chylifique, sont amenés là par le gibier même dont la larve se nourrit, ou bien par les vaisseaux de Malpighi qui en sont pleins. La première supposition est inadmissible. Les larves d'Eumène se nourrissant de petites chenilles qui ne renferment pas de l'acide urique sensible aux réactifs, ce dont je me suis assuré, il est impossible que, par le fait même de l'alimentation, il s'introduise dans le ventricule chylifique une dose si considérable de cet acide. La seconde supposition mérite d'être discutée. Il pourrait se faire que les vaisseaux de Malpighi étant insuffisants pour contenir tous les matériaux de la sécrétion urinaire, le trop-plein en fût graduellement déversé, en forçant la valvule pylorique, dans le ventricule chylifique comme dans un réservoir provisoire. Pour combattre cette manière de voir, on pourrait bien objecter qu'il est difficile de comprendre comment, dans le ventricule chylifique bourré d'aliments, il s'opère cependant un mélange intime d'acide urique et de pulpe alimentaire, quand le premier ne peut affluer que par la valvule inférieure de ce ventricule cédant à un mouvement rétrograde. On pourrait objecter encore que, lorsque le contenu des tubes malpighiens se déverse réellement dans le canal digestif, phénomène qu'il n'est pas rare de constater, c'est dans l'intestin, et non dans le ventricule, qu'a lieu l'afflux de l'acide urique. Mais disons tout d'abord, pour couper court aux discussions, que l'intestin où débouchent les canaux de Malpighi et le ventricule chylifique ne communiquent pas pour le moment entre eux. Ceci sera démontré un peu plus loin. Il est donc bien établi que, chez les larves d'Eumène, le ventricule chylifique contient de l'acide urique aux mêmes titres que les vaisseaux de Malpighi.

Il ne l'a pas reçu de ces derniers, il s'est donc comporté comme ces tubes mêmes et l'a puisé dans le voisinage, apparemment dans le tissu adipeux qui, par exception, n'en contient pas, mais devrait en contenir, d'après la loi générale des larves carnassières, si des réceptacles provisoires ne l'en débarrassaient à mesure qu'il s'y forme. A qui me parlera des tubes de Malpighi comme organes urinaires, je suis en droit d'opposer désormais le ventricule des Euméniens.

Mais cherchons de nouveaux exemples de l'étrange contenu de l'appareil digestif, pendant la période active de la larve. Le Frelon (*Vespa crabro*) m'en fournit un assez remarquable. Dans les larves de cette espèce, le contenu du ventricule consiste en une bouillie couleur lie de vin où se montrent de nombreuses particules noires, débris des téguments d'Insectes diptères dont ces larves sont alimentées à la becquée. Par l'action de l'acide azotique, ce contenu fait une vive effervescence. Le liquide devient fortement écumeux et cesse de pouvoir couler. Enfin la chaleur développe, avec le produit obtenu, la couleur rouge caractéristique de l'acide urique. L'expérience répétée avec des larves de la même espèce me donne tantôt le résultat que je viens de faire connaître, et tantôt ne me fournit que des traces de murexide, ou même ne m'en fournit pas du tout. Par conséquent, chez les larves des Frelons, le ventricule chylifique contient à des doses variables de l'acide urique, et peut même parfois ne pas en contenir; preuve évidente que cet acide n'est pas apporté dans le ventricule par les aliments mêmes, car alors cet organe en contiendrait toujours. Quant au tissu adipeux, il possède toujours des granulations blanches d'acide urique, mais en médiocre quantité. Les vaisseaux de Malpighi renferment aussi parfois quelques parcelles de cette substance. Chez les larves des Guêpes, j'ai trouvé le tissu adipeux gorgé de granulations uriques. J'ai vu le même produit dans les vaisseaux malpighiens, mais je ne l'ai pas trouvé dans la bouillie ventriculaire. Chez les larves du *Sphex occitanica* venant d'achever leurs provisions, la pulpe ventriculaire produit une vive effervescence et donne abondamment du purpurate d'ammoniaque. Mais comme les Ephippigères dont ces larves se nourrissent ren-

ferment elles-mêmes de l'acide urique, et souvent en grande quantité, je ne peux rien déduire de positif de cette observation. En résumé, pendant la période active, le ventricule chylifique ne sert, d'une manière bien authentique, de réceptacle aux produits urinaires que chez les larves des Euméniens, dont le tissu adipeux est peu développé et dépourvu de granulations uriques, et parfois chez celles des Frelons, dont le même tissu est assez pauvre en pareilles granulations.

Avant de poursuivre mon sujet, il convient d'exposer les motifs qui me portent à étudier en première ligne la physiologie des larves carnassières des Hyménoptères, et me font insister sur les remarquables particularités qu'elles présentent. La science est redevable à MM. Prévost et Dumas d'une expérience mémorable servant à constater, dans le sang des animaux supérieurs, la présence de l'urée. Avant l'ablation des reins, l'urée, éliminée par ces organes à mesure qu'elle se produit, ne se trouve qu'en fort mince quantité dans le sang, et échappe à l'analyse chimique qui la recherche dans ce liquide. Mais lorsque les reins manquent, elle s'accumule dans le sang à un point suffisant pour que sa présence y soit alors facile à constater. Les larves des Hyménoptères se prêtent admirablement bien à un genre d'expérimentation qui a quelque analogie avec celui de MM. Prévost et Dumas. Chez elles, aucune excrétion solide n'est rejetée, jusqu'au moment de s'enfermer dans le cocon. Ce n'est pas à dire que le tube digestif soit terminé en cul-de-sac, comme l'ont avancé quelques auteurs, et soit dépourvu d'intestin stercoral. Dans toutes les larves d'Hyménoptères que j'ai soumises au scalpel, j'ai trouvé un intestin tantôt cylindrique, tantôt ampullaire. Mais, quelle qu'en soit la forme, cet intestin est toujours vide, ou plus exactement il ne renferme aucune parcelle solide pouvant lui venir des tubes de Malpighi, quand ils contiennent de l'acide urique, ou bien du ventricule chylifique. Il doit cependant communiquer au dehors, car j'ai vu souvent diverses larves élevées en captivité exsuder par l'extrémité anale une gouttelette d'un liquide limpide, ambré, rigoureusement dépourvu de toute particule solide. La communication de l'intestin avec le ventricule est interceptée d'une manière

permanente, soit par suite d'une contraction continue du sphincter pylorique, soit peut-être pour le motif suivant. Lorsqu'on ouvre sous l'eau une larve carnassière d'Hyménoptère, au moment où le ventricule chylifique est gonflé d'aliments, il n'est pas rare de voir la tunique du ventricule se distendre par l'effet de l'endosmose, et se fendre dans le sens de sa longueur. On s'attend alors à voir la pâte nutritive s'écouler et diffluer en tous sens. Rien de pareil n'a lieu : la bouillie alimentaire conserve sa forme cylindrique et n'éprouve aucune diffluence. Avec un peu d'attention, on reconnaît que cette bouillie est renfermée dans une espèce de sac à parois excessivement fines et transparentes. Ce sac épithélial n'a aucune adhérence avec la paroi du ventricule, et s'isole spontanément de cette dernière, déchirée par l'effet de l'endosmose. Il est exactement fermé en arrière, ce qui interdirait toute communication entre le ventricule et l'intestin, lors même que la valvule pylorique ne serait pas contractée ; mais il se prolonge en avant en un canal étroit longeant dans l'œsophage. A l'époque du tissage du cocon, la frêle pellicule doit crever en arrière, et la larve, en une fois pour toutes, vide son canal digestif. Enfin quels que soient les motifs connus ou inconnus qui occasionnent cette manière d'être exceptionnelle, toujours est-il qu'aucune matière solide, de quelque nature qu'elle soit, n'est évacuée par la larve jusqu'à l'époque du tissage du cocon. Il est clair qu'avec cette organisation qui s'oppose à l'expulsion de toute matière solide, les larves des Hyménoptères sont éminemment favorables à la solution du problème qui m'occupe. Les matériaux urinaires, sans cesse formés par le travail vital, ne pouvant s'écouler à mesure qu'ils se produisent, s'accumulent dans les organes chargés de les élaborer, et finissent par s'y trouver en quantité suffisante pour être on ne peut plus faciles à constater. Dans les larves des autres Insectes, au contraire, les excrétions urinaires étant évacuées à mesure qu'elles se forment, ce n'est qu'avec difficulté qu'on en trouve des traces dans certains organes. En adoptant ma manière d'opérer, on a l'immense avantage de ne pas être à l'affût de quelque particule plus ou moins douteuse ; de ne pas pâlir sur un microscope souvent

trompeur ; d'observer enfin des faits tellement évidents, que l'imagination n'a plus de prise sur eux, chose toujours bonne pour se former une sérieuse conviction. En ces deux genres de recherches, il y a la même différence que dans les recherches de l'urée dans le sang, suivant que l'animal est intact ou privé de reins. Tels sont les motifs qui, dans cette étude, me font accorder la préférence aux larves des Hyménoptères.

Jusqu'ici j'ai laissé parler les faits, cherchons maintenant à les interpréter. L'examen des larves à régime animal des Hyménoptères nous apprend que, pendant la période active, tantôt l'acide urique, et c'est le cas de beaucoup le plus général, apparaît en quantité énorme dans le tissu adipeux, tandis que les vaisseaux de Malpighi n'en contiennent point ; que tantôt, au contraire, le tissu adipeux en étant dépourvu, le ventricule chylifique et les vaisseaux malpighiens en sont encombrés ; que tantôt enfin on en trouve dans les trois organes simultanément, ou pour le moins dans le tissu adipeux et les tubes malpighiens. Quel est le rôle de chacun de ces trois organes relativement à l'acide urique ? Et d'abord les trois organes se comporteraient-ils d'une manière similaire, seraient-ils employés indistinctement à extraire du fluide nourricier ambiant le résidu des mutations vitales, l'acide urique enfin ? A priori, ce n'est guère probable. Rien n'autorise à croire que les fonctions dévolues à un organe puissent être remplies par un autre, quand le premier ne manque pas. Il doit y avoir ici deux sortes de fonctions : l'une propre au tissu adipeux, l'autre propre au tube digestif et à ses dépendances, les vaisseaux de Malpighi. Avant de conclure cependant, consultons l'expérience, autant que faire se peut : si les trois organes puisent dans le sang l'acide urique qu'ils renferment, ce liquide doit en contenir lui-même. J'ai soumis à l'action de l'acide azotique le sang extrait des larves des fouisseurs, et, ce qui est plus facile, celui des chrysalides de Lépidoptères, au moment où le tissu adipeux de ces dernières devient chaque jour plus riche en acide urique, ainsi qu'on le verra plus loin. Dans l'un comme dans l'autre cas, il s'est formé un caillot d'albumine, et c'est tout : il m'a été impossible d'obtenir la plus simple trace de murexide. Donc, si l'acide uri-

que existe en effet dans le sang, il n'y en a pas en quantité sensible aux réactifs, et surtout suffisante pour rendre compte de l'énorme quantité de cette substance contenue en particulier dans le tissu adipeux. Ce résultat n'entraînera pas la conviction de tous, et l'on objectera que l'acide urique, en ne préexistant à un moment donné dans le sang qu'en proportion insensible aux réactifs, pourrait cependant, par la continuité du travail organique, s'accumuler à la longue en quantité considérable dans les appareils éliminateurs. J'accepte l'objection, mais alors je reviens à ma première argumentation. On ne peut admettre qu'une même fonction soit remplie indistinctement par des organes divers existant à la fois. Or, le seul rôle qu'on puisse faire jouer au ventricule chylifique en ces circonstances, c'est celui de servir provisoirement de réceptacle aux résidus uriques après les avoir reçus d'un organe voisin, ou du sang lui-même, si l'on veut; car nul ne s'avisera évidemment de faire élaborer l'acide urique dans la cavité ventriculaire même. La même fonction ne pouvant être attribuée au tissu adipeux, à moins d'admettre l'inadmissible, le partage d'un même travail physiologique par des organes qui n'ont rien de similaire entre eux, il ne reste plus qu'à reconnaître que ce tissu adipeux est chargé de la sécrétion même de l'acide urique. J'entends ici par sécrétion, non le passage direct de l'acide urique qui pourrait préexister dans le sang, à travers la trame des cellules adipeuses, mais bien l'élaboration de ce principe dans les cellules elles-mêmes, aux dépens de quelques substances que le sang y amène pour une ultime oxydation. Qui nous dira en effet si ce n'est pas dans le réseau cellulaire de ce tissu que s'effectue l'épuration du sang, et l'oxydation dernière des matériaux rejetés de l'organisme? Les innombrables ramuscules trachéens qui plongent dans cet organe, en l'absence d'autres motifs, le feraient tout d'abord soupçonner. J'insiste encore sur ce point : refusez au tissu adipeux la fonction que je lui attribue, accordez-lui simplement le rôle d'un filtre qui tamise le sang pour en extraire les produits urinaires, et immédiatement, contraints par les faits d'accorder le même rôle au ventricule et aux tubes malpighiens, vous arrivez à une multiplicité inadmissible d'organes tout différents

pour un même travail. A mon avis donc, l'acide urique se forme sur place dans la trame cellulaire du tissu adipeux. Il est bien entendu qu'en admettant cette manière de voir, je ne conteste nullement à cet organe la fonction qu'on lui a depuis longtemps reconnue : celle de servir de réservoir aux matériaux plastiques amassés par la larve pour les besoins futurs de la nymphose.

Quel nom donnerons-nous à cet organe où l'acide urique se forme pour ainsi dire à vue d'œil et s'accumule en quantité parfois prodigieuse ? L'appellerons-nous un rein? Je sais bien qu'on s'accorde généralement en ce point que, chez les animaux supérieurs, les reins ne forment pas l'urée, mais la retirent du sang où elle préexiste. Chez les animaux inférieurs, les appareils urinaires se comportent-ils ainsi ? ne prennent-ils jamais part à l'élaboration même des produits excrétés? Si la physiologie s'occupait pour la première fois de cet organe et y constatait la prodigieuse quantité d'acide urique que j'y trouve, hésiterait-elle à l'appeler un appareil urinaire, quand elle n'a d'autre critérium, pour appliquer cette dénomination dans les espèces inférieures, que la présence de l'acide urique? Servons-nous donc de cette expression, faute d'une meilleure.

Le tissu adipeux est, disons-nous, un organe urinaire, c'est-à-dire un organe où le sang s'épure par la formation sur place de l'acide urique aux dépens des matières dont il doit être débarrassé. Lorsque ce tissu est fort abondant, comme dans la presque totalité des larves carnassières d'Hyménoptères, les produits urinaires formés restent emmagasinés dans la trame même de l'organe sécréteur ; et alors apparaissent les ponctuations uriques dont ce tissu est tout constellé. Dans ce cas, les vaisseaux de Malpighi et le ventricule chylifique ne contiennent pas d'acide urique. Mais quand, au contraire, il est d'une certaine exiguïté, comme chez les Euméniens, ce tissu se montre dépourvu d'acide urique, tandis que le ventricule chylifique et les tubes malpighiens en regorgent. L'exception en physiologie n'étant que la loi dissimulée, cela veut dire, ce me semble, que la fonction urinaire du tissu adipeux, loin d'être en défaut chez les Euméniens, comme les premières apparences tendraient à le faire croire, s'effectue

comme chez les Sphégiens; seulement les produits, au lieu de s'accumuler dans l'organe sécréteur trop exigu, sont évacués à mesure qu'ils se forment et tenus en dépôt dans les organes voisins, ventricule chylifique et vaisseaux de Malpighi, jusqu'à ce que l'animal puisse s'en débarrasser. Parfois encore le tissu adipeux, tout en restant tigré de ponctuations uriques, laisse transvaser une portion de ses produits, soit dans le ventricule et les vaisseaux malpighiens à la fois, soit dans ces derniers seulement, comme chez les Guêpiens. Ainsi dans tous les cas, quelles que soient les apparences, l'acide urique est sécrété par la trame adipeuse, mais tantôt cet acide séjourne dans la cellule où il s'est produit, tantôt il est évacué dans le ventricule et les tubes malpighiens. Comment s'effectue ce transvasement du contenu urique des cellules adipeuses dans le canal digestif et dans les cæcums qui en dépendent? Est-ce par une dissolution préalable de la matière, ou bien les corpuscules infiniment délicats dont ces produits urinaires se composent passent-ils directement d'un organe dans l'autre? Je l'ignore et désespère de jamais le savoir. Tout ce que je peux dire, c'est que ce transvasement est hors de doute, d'après l'ensemble de mes observations.

Laissons ces questions insolubles, et revenons encore un instant sur les larves des Euméniens. Chez elles, ai-je dit, les tubes malpighiens et le ventricule chylifique contiennent très abondamment des produits urinaires, qui, sans aucun doute, ont été sécrétés par le tissu adipeux, malgré son défaut de ponctuations uriques. Comme l'intestin, ainsi que je l'ai établi, n'a pas pour le moment de communication avec le ventricule chylifique, il est clair que le contenu urinaire de ce dernier ne peut venir des tubes de Malpighi. Par conséquent, ces différents organes renferment de l'acide urique aux mêmes titres. Ils l'ont reçu également du tissu adipeux; ils servent à l'emmagasiner provisoirement; ils lui serviront plus tard de canaux vecteurs pour l'amener au dehors, pour l'excréter. Je ne vois donc pas un appareil exclusif d'excrétion urinaire dans les vaisseaux malpighiens, malgré la bouillie urique qu'ils renferment, parce que je devrais en faire autant au sujet du ventricule chylifique. Que ce dernier, tout en remplissant

une fonction dominante, la digestion des aliments, serve aussi de réceptacle et de canal vecteur aux produits urinaires, rien de plus naturel, quand on sait qu'après l'ablation des reins, l'excrétion urinaire s'établit par le tube intestinal chez les animaux supérieurs. Les tubes de Malpighi doivent donc avoir à leur tour une fonction dominante spéciale, puisque celle qu'ils remplissent en ce moment est partagée avec un autre organe plus important, et rien n'empêche dès lors de voir en eux des organes biliaires, ainsi que le veulent beaucoup de physiologistes. A leur refuser une fonction spéciale, il faut la refuser aussi au ventricule chylifique, et dire de ce dernier qu'il est étranger à la digestion. Pour être trop exclusif, on tombe dans l'absurde. Répétons-le encore une fois : l'acide urique est sécrété par le tissu adipeux; le ventricule chylifique, et les vaisseaux de Malpighi lui servent indistinctement de réceptacles temporaires, ou de canaux vecteurs, pour l'amener au dehors. Si ces propositions sont l'expression de la vérité, les faits qu'il me reste à exposer doivent y trouver leur interprétation simple, naturelle. C'est ce que nous allons examiner.

§ II. — HYMÉNOPTÈRES.

Larves à régime végétal et Insectes adultes.

Les larves mellivores des Hyménoptères ne rejettent aucune excrétion solide, comme les précédentes; cependant je n'ai pas un seul exemple à citer chez elles de tissu adipeux tigré de ponctuations uriques. Qu'y a-t-il d'étonnant en cela? Le régime ne doit-il pas entrer en ligne de compte? Pouvons-nous nous attendre à retrouver infailliblement, dans des larves se nourrissant d'une pâtée végétale, les nodules uriques qui se montrent en si grand nombre dans les larves vivant de proie? N'est-ce pas le contraire qui est le plus probable? Eh bien! cette probabilité pourrait bien équivaloir à la certitude; car, encore une fois, mes notes et mes souvenirs ne me disent rien sur la présence de ces ponctuations chez les larves mellivores.

Même résultat pour les Tenthrédiniens, et en particulier pour les Cimbex et les Tenthrèdes. Dans cette catégorie d'Insectes, l'appareil digestif de la larve fonctionne suivant les lois ordinaires, et

les excrétions solides sont rejetées à mesure qu'elles se produisent. Par conséquent, l'acide urique doit manquer dans le tissu adipeux, d'autant plus que le régime de la larve est végétal. Et en effet, il est impossible d'apercevoir un atome urique dans la magnifique nappe adipeuse des Cimbex et des Tenthrèdes.

Maintenant un autre ordre d'idées commence. Nous reconnaissons deux catégories de larves dont le tissu adipeux est, pendant la période active, dépourvu de granulations uriques; celle des Hyménoptères mellificiens et celle des Tenthrédiniens. Quand la pâtée de miel est achevée, les larves des Mellificiens vident leur cavité digestive et tombent dans une torpeur qui doit durer jusqu'au printemps suivant. Également, les larves des Cimbex et des Tenthrèdes, arrivées à leur entier développement, se tissent un cocon et gardent dans ce gîte leur forme de larves jusqu'au retour de la belle saison. Il y a donc, pour les deux catégories d'Insectes, un laps de temps considérable pendant lequel la larve ne change pas d'apparence, et n'éprouve aucune métamorphose appréciable dans son organisation interne. Dans ces conditions d'une abstinence rigoureuse, l'animal change en quelque sorte de régime : il devient carnivore, il se nourrit de lui-même; et alors, comme aucune excrétion n'est rejetée, les granulations uriques apparaissent avec une étonnante profusion. Dans une larve de *Cimbex marginata* incluse dans le cocon depuis une semaine, les granulations uriques apparaissent déjà abondamment. Le tissu adipeux est formé de cellules ovoïdes disposées côte à côte en une seule nappe. Dans chaque cellule, je constate, à l'aide d'une loupe, un grand nombre de ponctuations blanches, assez fines encore pour exiger un examen attentif. Ces ponctuations sont bien de l'acide urique, comme le prouvent les réactifs. Dans des larves plus vieilles, les ponctuations deviennent plus fortes et finissent par être visibles sans le secours de la loupe. Remarquons que ces ponctuations se montrent dans toutes les cellules adipeuses indistinctement, et non dans quelques-unes, comme chez les Fouisseurs. Remarquons encore que les vaisseaux de Malpighi sont vides ainsi que le ventricule chylifique. Dans la larve du *C. latea*, même résultat; mais les ponctuations sont encore très fines. Dans une larve

de Tenthrède prise en octobre sur les Scabieuses et extraite de son cocon au mois d'avril suivant, je trouve que chaque cellule adipeuse renferme une douzaine environ de points d'un beau blanc mat. Le purpurate d'ammoniaque obtenu avec un lambeau du tissu adipeux est d'une richesse extraordinaire. Quant aux larves des Mellificiens en état de torpeur hibernale, voici ce qu'elles présentent de remarquable. Le contenu du sac dermique consiste en une bouillie oléagineuse au milieu de laquelle tranche nettement de nombreuses et fines granulations blanches d'acide urique. En délayant cette bouillie dans l'acide azotique, on est témoin d'une effervescence que, dans bien des cas, j'ai pu comparer à celle de la craie. Dans les larves qui, pendant leur période d'activité, ont le tissu adipeux dépourvu de granulations uriques à cause de leur régime ou pour d'autres motifs, présentent en abondance les mêmes ponctuations pendant l'abstinence et la torpeur hibernales.

Ce théorème souffre quelques exceptions dans sa généralité; car de même que les larves des Euméniens, pendant leur période active, ne contiennent de l'acide urique que dans le ventricule chylifique et les vaisseaux malpighiens, de même aussi quelques larves mellivores, dans l'état de torpeur hibernale, peuvent être dépourvues d'acide urique dans le tissu adipeux et en avoir le ventricule chylifique plein. Le *Chalicodoma muraria* me fournit un exemple de ce fait. Un nid de cette espèce examiné en avril renferme à la fois des insectes parfaits et des larves, le tout provenant de l'éducation de l'année précédente. Le tissu adipeux des larves est formé d'assez gros sachets ovoïdes lâchement unis entre eux. Ces sachets renferment des gouttelettes huileuses et pas une ponctuation blanche. Il est impossible d'obtenir de la masse adipeuse la moindre trace de murexide. Mais le ventricule chylifique est rempli d'une bouillie d'un blanc sale qui donne en très grande abondance de la murexide, après avoir fait avec l'acide azotique une effervescence subite. J'explique ce résultat comme celui que nous ont fourni les larves des Euméniens : l'acide urique a été sécrété par le tissu adipeux et transvasé dans le réceptacle ventriculaire. Tôt ou tard ce transvasement s'effectue dans la série entière des insectes, sinon toujours dans le ventricule, au moins

dans les cæcums malpighiens. Ici il s'est effectué plus tôt, dans les larves des Euméniens plus tôt encore, et voilà tout.

Dans cette question si controversée de la sécrétion urinaire chez les Insectes, je me suis attaché d'abord à choisir mes exemples de telle sorte que les aberrations occasionnées par le travail de la nymphose, s'il y en a toutefois, ne pussent être invoquées contre mon argumentation. Les larves vivant de proie des Hyménoptères fouisseurs sont incontestablement à l'abri de tout reproche à ce sujet. Les larves à régime végétal, dans l'état de torpeur où elles tombent plus de la moitié d'une année avant l'époque des remaniements métamorphiques, me paraissent encore fournir des arguments qui ont bien leur valeur. Mais je passerai sous silence les nymphes, organisations en travail où il serait difficile de faire la part des organes en voie de rénovation, et je passerai immédiatement à l'insecte parfait récemment dépouillé de ses langes de nymphe. Tout autorise à croire qu'à cette époque, le travail de la nymphose étant terminé et les organes parfaitement élaborés, ces derniers fonctionnent d'une manière normale. Or, pendant toute la durée de la nymphose, l'abstinence a été rigoureuse et les déjections nulles. Par conséquent l'animal, n'importe l'ordre auquel il appartient, n'importe son régime à l'état de larve, doit, dans les premiers jours de l'état parfait, contenir abondamment de l'acide urique, tout comme les larves des Hyménoptères fouisseurs. En procédant ainsi, nous retombons, pour toute la classe des Insectes indistinctement, dans les conditions favorables que présentent les larves des Fouisseurs, savoir : production de l'acide urique sous l'influence de l'abstinence qui équivaut au régime animal, accumulation de ce produit par suite du non-exercice des voies excrémentitielles. Je terminerai donc ce paragraphe en rapportant ce qui a trait aux Hyménoptères récemment arrivés à l'état parfait. Deux exemples suffiront : l'un pris parmi les Hyménoptères dont les larves ont un régime animal ; l'autre, parmi ceux dont les larves ont un régime végétal.

Le *Cimbex marginata* observé dans ces conditions me fournit les résultats suivants :

Ventricule chylifique très ample, entièrement plein d'une bouillie d'un blanc verdâtre, d'aspect crétacé, s'échappant en filets

nuageux quand on crève la paroi du ventricule avec la pointe d'une aiguille. Cette bouillie consiste en un fluide d'un vert sale, tenant en suspension des myriades de corpuscules blancs qui se résolvent sous le microscope en pulviscule amorphe, excessivement fine. Le contenu du ventricule se dissout presque sans résidu dans l'acide azotique. Le purpurate d'ammoniaque est magnifique et des plus abondants. En somme, le ventricule chylifique est plein, entièrement plein d'acide urique. Et les vaisseaux de Malpighi? Ils sont d'une transparence irréprochable, d'une diaphanéité désespérante pour certaines opinions ; ils ne renferment pas un atome de la matière blanche dont le ventricule est rempli. Même diaphanéité, même vacuité dans le reste de l'appareil digestif : œsophage, estomac de succion, intestin. Dans le même Cimbex, les cellules adipeuses contiennent encore beaucoup de ponctuations uriques, comme celles que la larve nous a déjà présentées. Elles disparaissent graduellement, évacuées par la voie du ventricule chylifique, et ne se montrent plus dans l'Insecte un peu plus vieux.

A cet exemple joignons celui du Sphex. Je répète ici textuellement ce que j'en ai déjà dit dans mon premier travail. « Grâce à la translucidité des téguments de la nymphe, on voit que le tissu adipeux considérablement réduit, mais aussi plus riche en granulations blanches, est relégué en entier dans l'intestin. Enfin la nymphe déchire sa fragile enveloppe, et apparaît l'Insecte parfait, l'abdomen toujours rempli des mêmes granulations. Quelques jours s'écoulent pendant lesquels, avant de sortir du cocon, l'Hyménoptère essaye ses forces, achève de revêtir sa livrée, et se débarrasse, sous forme de crottins blancs, de l'acide urique qui encombrait jusqu'ici son organisation. A mesure que les déjections se multiplient, on voit, par transparence, l'abdomen perdre graduellement ses ponctuations blanches internes ; et quand elles s'arrêtent, les ponctuations ont pour toujours disparu. L'époque de ces déjections est décisive si l'on veut prendre la nature sur le fait. Ouvrons alors l'abdomen d'un Sphex. Le tissu adipeux, tout parsemé de grains blancs d'acide urique, remplit à lui seul la majeure partie de la cavité abdominale. Le ventricule chylifique renferme uniquement et dans toute son étendue une cordelette

d'une matière blanche, qu'à l'aide des réactifs on reconnaît de nature identique avec celle des granulations du corps adipeux et des crottins rejetés. L'intestin est tantôt vide et limpide, tantôt rempli de la même pulpe blanche. Par contre, les nombreux vaisseaux de Malpighi sont tous et toujours d'une limpidité parfaite, sans aucune trace de cette matière dont la couleur opaque permet de reconnaître si facilement la moindre parcelle. » Telle est ma première rédaction ; je n'ai rien vu qui m'impose d'y faire des changements. Après avoir passé en revue une bonne partie des Hyménoptères fouisseurs de nos contrées, je leur applique ce que je viens de dire du Sphex. J'en fais autant pour quelques Mellifères que j'ai observés dans les conditions favorables, et je résume ainsi l'ensemble de mes observations. Chez les Hyménoptères récemment parvenus à l'état parfait, le tissu adipeux pullule de granulations uriques. L'évacuation de ces produits urinaires s'effectue par la voie du ventricule chylifique, auquel pourraient s'adjoindre quelquefois peut-être les vaisseaux de Malpighi, mais comme simples canaux déférents.

§ III. — ORTHOPTÈRES.

Sauf quelques rares exceptions, désormais les Insectes dont il me reste à traiter n'offrent plus, ne peuvent plus offrir de l'acide urique en quantité abondante dans leur organisation de larves. Ces larves en effet obéissent à la loi commune, et dès leur naissance peuvent se débarrasser de leurs excrétions journalières. L'acide urique ne pouvant plus alors s'accumuler dans l'organisation, il est évident que les phénomènes remarquables constatés chez les larves des Fouisseurs ne doivent plus se renouveler ici. C'est ce que l'expérience confirme, quel que soit le régime de la larve. Les ponctuations urifères manquent dans la trame adipeuse, les tubes malpighiens sont diaphanes, sans contenu solide, et le ventricule chylifique ne renferme que de la pulpe alimentaire. Qu'à l'aide de minutieuses observations microscopiques, on puisse trouver dans les vaisseaux de Malpighi quelques traces de produits urinaires, c'est ce que je suis loin de nier. J'admets que le tissu adipeux en sécrète constamment, j'admets, par suite, que les vaisseaux de Malpighi et le ventricule chylifique le déversent au dehors à mesure

qu'il se forme, mais je dis que, dans ces larves, on ne trouve pas dans les tubes malpighiens ces longues traînées de bouillie blanche d'urate ammoniacal qu'il me faut à moi, méfiant. Pour me convaincre, je demande plus que la forme cristalline d'un atome douteux : il me faut du purpurate d'ammoniaque à colorer toute une capsule. C'est bien exigeant, mais c'est un moyen sûr. Il est donc généralement inutile de rechercher de l'acide urique dans la trame adipeuse des larves actives autres que celles des Hyménoptères fouisseurs. Pour trouver cet acide, il faut mettre à profit des circonstances favorables et examiner l'Insecte spécialement à l'époque de l'apparition de la forme adulte. J'en ai expliqué plus haut les motifs. Les Orthoptères, dont la nymphose est de courte durée et n'amène que des changements peu profonds, sont très convenables pour ce genre de recherches. Voici d'abord le relevé de mes notes sur le Grillon (*Gryllus campestris*).

Un premier individu examiné en avril n'a pas encore la forme adulte. Tissu adipeux abondant, en lobules discoïdes. Il ne fait pas d'effervescence avec l'acide azotique et ne produit par du purpurate d'ammoniaque. Quelques jours après, autopsie d'un autre Grillon en voie de se dépouiller pour prendre la forme adulte. Les pattes sont encore engagées dans leurs fourreaux. Depuis une dizaine de jours et plus, l'animal ne prend plus de nourriture. Tissu adipeux formé d'une mince nappe lobulée. Il est comme incrusté de myriades de petits points blancs, opaques, qu'on ne peut bien distinguer qu'à l'aide d'une loupe. Chez les Hyménoptères, le tissu adipeux le plus riche en granulations uriques ne l'est pas plus que celui-ci ; seulement, dans le cas actuel, ces granulations sont fort petites. Effervescence vive et murexide superbe. Le ventricule chylifique contient de la pulpe alimentaire sans acide urique ; mais les deux cæcums placés à son entrée en renferment assez pour paraître tout blancs. Ils lancent, quand on les pique, un jet de bouillie blanche que l'analyse reconnaît pour de l'acide urique. Les vaisseaux de Malpighi en renferment aussi, et même abondamment. Cet exemple est précieux : il établit que les vaisseaux malpighiens ne sont pas les seuls appendices du tube digestif servant à l'évacuation des produits urinaires, et que les cæcums ventriculaires peuvent, quand ils existent, exécuter leur part de ce travail.

Passons à une autre victime, à l'Éphippigère des vignes. L'occasion m'a fait défaut pour observer cette espèce avant sa forme adulte, mais j'ai pu examiner un individu au moment où, en mai, il se dépouillait de son épiderme. A cette époque, le tissu adipeux fournit une quantité notable de purpurate d'ammoniaque. Cependant l'acide urique n'atteint pas encore le degré d'abondance que j'ai constaté plus tard chez des individus adultes depuis un temps indéterminé pour moi. En juillet, le tissu adipeux des Éphippigères est abondant, opaque, d'un blanc crémeux. Légèrement comprimé sur le porte-objet, il produit, par la rupture de ses sachets, un nuage laiteux qui se résout sous les verres amplifiants en corpuscules blancs d'une grande ténuité et toujours amorphes. Inutile d'ajouter que ces corpuscules sont encore de l'urate ammoniacal. Un lambeau de ce tissu traité par l'acide azotique produit une vive effervescence, et donne, par le traitement ultérieur, du purpurate d'ammoniaque en grande quantité. J'ai vainement promené, avec une scrupuleuse attention, le champ du microscope dans le contenu des sachets adipeux; il m'a été impossible d'y reconnaître un seul orbe huileux. Voilà, il faut en convenir, un singulier corps adipeux, qui ne contient pas de matière grasse perceptible au microscope, mais renferme en énorme quantité les produits caractéristiques de la sécrétion urinaire. La trame abondante qui tapisse toute la cavité abdominale est donc maintenant un appareil urinaire, énorme, encombré d'acide urique en fines particules. Et les vaisseaux de Malpighi? Diaphanes, hyalins, vides.

A mesure que la saison s'avance, l'acide urique devient moins abondant dans la trame adipeuse des Ephippigères, rejeté qu'il est graduellement avec les fèces. Je crois cependant que, dans cette espèce, le tissu adipeux n'en est jamais en entier dépourvu, surtout à la face ventrale, sur la ligne médiane. Dans une femelle prise en octobre occupée à pondre ses œufs, j'ai trouvé le tissu adipeux encore très riche en corpuscules uriques. En général, cependant, l'acide urique me paraît diminuer à mesure que l'état adulte se prolonge, pour ne plus se montrer que dans la bande adipeuse blanche tapissant la face inférieure de l'abdomen. Mes observations ne me fournissent rien de décisif au sujet de la voie suivie par l'acide urique rejeté.

La face inférieure de l'abdomnen des Ephippigères est d'un jaune mat. On trouve la même couleur sur le dos, au bord postérieur des segments abdominaux. Cette nuance rappelant l'aspect crémeux que l'acide urique donne aux sachets adipeux, le soupçon m'est venu que cet acide pourrait bien être en cause dans cette coloration. En effet, en isolant un lambeau des téguments de la face ventrale, on voit la couche de pigment jaune dont il est revêtu se dissoudre dans l'acide azotique avec dégagement de bulles gazeuses, tandis que la lame cornée n'éprouve pas d'altération et reste à nu toute transparente. Il y a enfin formation de murexide en quantité suffisante, et au delà, pour se convaince que ce pigment est encore de l'acide urique. Un demi-centimètre carré de tégument suffit pour teindre en rouge tout l'intérieur de ma capsule. Donc l'animal s'enlumine de jaune avec ses excrétions urinaires déversées sous le derme par la trame adipeuse.

Le *Dectricus albifrons* adulte va nous apprendre la même chose. Observée en fin juillet, cette espèce m'a présenté un tissu adipeux abondant qui, même sans loupe, paraît tout tigré de myriades de points blancs, serrés jusqu'à se toucher, et se détachant très nettement sur le fond translucide de l'organe. C'est le plus bel exemple que je puisse citer des granulations uriques, à cause de leur extrême abondance. Écrasé dans une goutte d'eau, un fragment de ce tissu produit un liquide trouble, laiteux, où le microscope révèle la présence d'innombrables corpuscules blancs, sans y déceler aucune trace de matière grasse. Second exemple de cet étrange tissu qui, à un moment donné, quoique toujours qualifié d'adipeux, ne contient pas de matière grasse, mais renferme uniquement des produits urinaires. La murexide obtenue est d'une abondance hors ligne. Et les vaisseaux de Malpighi? Vides, toujours vides.

Les plaques dorsales de l'abdomen sont tapissées à l'intérieur d'une couche de pigment blanc, irrégulièrement semé. Les plaques ventrales sont revêtues d'un pigment jaune, plus dense, plus abondant. L'un et l'autre de ces pigments donnent la réaction caractéristique de l'acide urique. Donc, comme l'Ephippigère des vignes, le Dectique à front blanc doit sa livrée, au moins partiellement, à un pigment formé d'excrétions urinaires. Les observa-

tions me manquent pour généraliser les résultats fournis par les trois Orthoptères dont je viens de parler. Comme je n'ai fait aucun choix, et que j'ai pris pour sujets d'étude les premières espèces de grande taille qui me sont tombées sous la main, il est à croire que beaucoup d'autres Orthoptères doivent présenter les mêmes particularités, en les observant toutefois à une époque convenable. La grande Sauterelle grise, soumise à l'autopsie en septembre, ne m'a montré de l'acide urique ni dans le tissu adipeux, ni dans le pigment sous-dermique, ni ailleurs. Je rappellerai, pour clore ce paragraphe, la diffusion de l'acide urique, trouvé tour à tour dans le ventricule chylifique, dans le pigment sous-dermique, dans le tissu adipeux, dans les cæcums ventriculaires, et dans les cæcums malpighiens. Cette diffusion me paraît faire quelque tort à ces derniers vaisseaux considérés comme organes exclusivement urinaires. Tout s'explique, au contraire, très bien en admettant la sécrétion de cet acide par le tissu adipeux, où ce produit se montre toujours au moment convenablement choisi.

§ IV. — COLÉOPTÈRES.

En effectuant mes observations à une époque éloignée de la nymphose, j'ai toujours trouvé dépourvue d'acide urique la masse adipeuse des larves de Coléoptères soumises au scalpel. Je n'en ai pas trouvé davantage dans leurs canaux malpighiens ; ou plutôt, pour m'éviter toute objection, je n'en ai pas trouvé comme je le désire, c'est-à-dire de manière à me fournir du purpurate d'ammoniaque assez abondant pour entraîner la conviction. J'ai expliqué la cause de cette rareté de l'acide urique chez des larves qui bien certainement en doivent sécréter. Mais à une époque voisine des transfigurations de la larve, j'ai pu constater l'extrême abondance de l'acide urique dans les organes adipeux.

J'avais depuis un mois, dans un flacon rempli de sable humide, des larves d'*Annaxia villosa* et d'*Euchlora julii* prises au plateau des courses aux Angles. Au milieu de mai, je les soumis au scalpel. L'époque de la Nymphose ne devait pas être bien éloignée, car les premières Nymphes que j'ai exhumées sur les lieux mêmes aux Angles datent de la fin du même mois. Le tissu adipeux de mes deux espèces est d'un blanc amylacé. Il trouble l'eau et la

rend laiteuse quand on le déchire. Il se compose de vésicules ovoïdes, distinctes les unes des autres, et qui, déchirées sur le porte-objet, épanchent leur contenu sous forme de pulviscule blanche, opaque, amorphe, sans trace d'orbes huileux. Effervescence rapide par l'action de l'acide azotique, et formation ultérieure du purpurate d'ammoniaque en grande quantité. Le tissu adipeux est donc maintenant un énorme laboratoire d'acide urique. Les vaisseaux de Malpighi sont vides, et le ventricule chylifique ne contient que de la pulpe alimentaire très abondante.

Occupons-nous maintenaut de l'Insecte depuis peu revêtu de ses formes adultes. Au sortir de la coque façonnée par la larve avec du terreau de vieux saule, le *Cetonia aurata* rejette une abondante bouillie blanche d'acide urique. En ce moment, l'autopsie de l'insecte parfait fournit les résultats suivants. Le tissu adipeux est blanc, d'aspect crayeux. Il fait avec l'acide azotique une vive effervescence et donne beaucoup de murexide. Le ventricule chylifique renferme en petite quantité un fluide rougeâtre dans lequel il m'est impossible de trouver de l'acide urique. Les canaux malpighiens sont d'un beau blanc de craie. Cet aspect est occasionné par de l'acide urique qu'on voit très bien, avec la loupe, circuler en fines granulations dans les tubes, et se déverser peu à peu dans l'intestin tout aussi blanc, tout aussi gorgé de produits urinaires que les vaisseaux de Malpighi eux-mêmes. Murexide superbe avec le contenu de l'intestin et des canaux de Malpighi.

J'obtiens des résultats absolument pareils en ouvrant des *Oryctes silencus,* métamorphosés chez moi depuis une semaine et plus. D'après ces deux exemples, le départ de l'acide urique s'effectuerait chez quelques Coléoptères par les vaisseaux de Malpighi; mais la sécrétion en aurait toujours lieu par la trame adipeuse qui, dans l'insecte adulte, en renferme en grande abondance. Plus tard, quand les produits urinaires, accumulés pendant la nymphose, seront en entier rejetés, le tissu adipeux, considérablement réduit, reprendra ses apparences habituelles; mais rien n'autorise à croire que son travail sécréteur soit brusquement interrompu. Seulement, les produits ne pouvant plus s'accumuler cesseront d'être appréciables. Il est bien entendu que, dans cette

période, les tubes de Malpighi doivent continuer à remplir leur rôle de canaux vecteurs.

Chez les Coléoptères, le ventricule chylifique peut aussi prendre part à l'élimination de l'acide urique. J'extrais de mon mémoire sur les Sphégiens l'exemple que voici. J'ouvre un *Sitaris humeralis* adulte, mais encore renfermé dans la singulière coque que j'ai fait connaître dans mon travail sur l'hypermétamorphose des Méloïdes. Le ventricule chylifique, qui plus tard doit former un tube presque tout d'une venue, est modelé maintenant d'une manière assez bizarre, sa moitié postérieure étant contractée, régulièrement cylindrique, et sa moitié antérieure figurant un réceptacle pyriforme, gonflé comme un ballon. Cette ampoule temporaire est remplie d'un liquide jaune dû en grande partie à l'infiltration de l'eau nécessaire à la dissection. En outre, un abondant sédiment blanchâtre est déposé dans ce réceptacle. Ce sédiment, c'est de l'acide urique qui abonde dans le tissu adipeux environnant. Mais la cavité inférieure du ventricule chylifique, l'intestin, et les quatre vaisseaux de Malpighi n'en contiennent pas un atome. A cet exemple vient s'adjoindre le suivant.

Dans une femelle de Lampyre adulte (*Lampyris Zenkeri*), traînant depuis trois semaines son volumineux abdomen dans le flacon où s'est effectuée la métamorphose, je trouve un tissu adipeux peu abondant, composé de fines vésicules d'un blanc jaunâtre dans l'abdomen, d'un rose tendre dans le thorax. Elles fournissent de la murexide en quantité notable. Le ventricule chylifique et l'intestin renferment l'un et l'autre une fine cordelette blanche d'acide urique. Les vaisseaux malpighiens n'ont rien de pareil. Ainsi, dans mes deux Lamellicornes récemment adultes (Cétoine, Oryctes), le départ de l'acide urique a lieu par les vaisseaux de Malpighi ; dans mes deux autres exemples (Sitaris, Lampyre), il a lieu par le ventricule chylifique. Mais au milieu de ces variations, une chose reste constante : l'abondante sécrétion de l'acide urique par le tisssu adipeux.

Chez tous les Coléoptères récemment adultes, l'acide urique ne paraît pas exister dans le tissu adipeux avec le même degré d'abondance. Ainsi les réactifs ont eu de la peine à en déceler la présence

dans la nappe adipeuse du *Blaps gigas*, revêtu de la forme adulte depuis deux ou trois jours.

§ V. — LÉPIDOPTÈRES.

Dans l'ordre des Lépidoptères, mon attention s'est spontanément portée sur le Sphinx de l'Euphorbe. Sa chenille présente quelques particularités des plus remarquables, mais dont nous avons déjà trouvé des exemples chez les Orthoptères. Le tissu adipeux est très abondant, d'un beau jaune, et formé de lanières anastomosées en réseau. Vers l'extrémité anale, ce tissu, tout en gardant sa structure, est d'un blanc uniforme. Il n'y a nulle part des ponctuations uriques. Quelle que soit la portion adipeuse employée, blanche ou jaune, on n'obtient pas de la murexide; et cependant les canaux malpighiens sont parfois tout blancs et d'aspect crayeux. On voit fluer vers l'intestin leur contenu pulvérulent que les réactifs transforment en purpurate d'ammoniaque. Ces longues traînées d'acide urique ne sont guère compatibles avec un tissu adipeux assez pauvre en matériaux urinaires pour ne rien produire avec les réactifs. Prenons garde; quelque chose nous échappe. — Cherchons.

Après avoir enlevé le tissu adipeux dont je viens de parler, se montre une couche formée par les lanières musculaires; et au-dessous de celle-ci, une nouvelle nappe adipeuse beaucoup moins importante que la précédente, et tapissant la paroi du sac dermique. Elle est formée, comme la première, de rubans anastomosés entre eux. Sa couleur est d'un beau blanc. Ce second tissu adipeux se couvre rapidement de bulles gazeuses au contact de l'acide azotique et fournit de la murexide. Au-dessous de cette seconde couche adipeuse, se montre une fine tunique marquée de nombreuses dépressions punctiformes ou pertuis déliés dans lesquels s'engagent des ramifications ou canalicules de la nappe adipeuse précédente. Après vingt-quatre heures de macération dans l'eau, il est assez facile de suivre ces canalicules jusqu'à leur insertion dans les dépressions punctiformes de la tunique sous-jacente. Enfin entre cette tunique et le derme, apparaissent, étroitement appliqués contre celui-ci, des dépôts pigmentaires, disposés en orbes, en lentilles, les uns d'un beau blanc, les autres jaunes,

quelques-uns couleur rouge de brique. Le pigment est formé d'une sorte de bouillie mate, plus adhérente au derme qu'à la tunique perforée; aussi, peut-on, sur la chenille fraîchement ouverte, enlever cette tunique par lambeaux sans altérer les orbes de pigment qui restent à peu près intacts sur le derme. Quelle que soit sa nuance, ce pigment fait une rapide effervescence avec l'acide azotique et produit les réactions caractéristiques de l'acide urique. Un centimètre carré des téguments de la chenille teint en entier ma capsule en purpurate. Après l'action de l'acide azotique, aux places occupées d'abord par les taches pigmentaires blanches, jaunes ou rouges, le derme est translucide et incolore, tandis que le reste en est toujours d'un noir opaque. Ainsi, la riche livrée de la chenille se compose d'un fond de couleur noire dépendant de la nature intime du derme, et d'une mosaïque de pigment diversement coloré et semé par larges taches en des points où le derme est incolore et transparent. Connaissant la nature de ce pigment, il n'est pas difficile de reconnaître d'où il provient, surtout après les détails anatomiques dans lesquels je suis entré. Il est évident qu'il est fourni par la couche adipeuse placée entre le derme et les faisceaux musculaires. Cette couche renferme, en effet, de l'acide urique, et elle communique avec les tubes de pigment par les canalicules perforant la membrane qui la sépare du derme. D'où ce résultat étrange : la plus belle de nos chenilles emprunte ses riches couleurs à l'acide urique; elle s'habille avec ses excrétions urinaires.

Une autre chenille non moins belle, celle du *Cucullia verbasei*, m'a présenté les mêmes particularités. Sur un fond gris pâle, presque bleuâtre, elle est tigrée de superbes taches jaunes et d'autres d'un noir mat. Or, ces taches jaunes sont encore formées par de l'acide urique dérivé d'une source pareille. Il est à croire que ce fait doit offrir un certain degré de généralité, d'autant plus que le pigment des Vers à soie, non localisé en taches comme dans les chenilles précédentes, est formé, lui aussi, par de l'acide urique.

Dans la chenille du Sphinx de l'Euphorbe, disons-nous, la couche adipeuse sous-dermique renferme de l'acide urique, tandis que la couche plus profonde n'en renferme pas. Est-ce à dire que les fonctions de ces deux parties du corps adipeux soient pour

toujours radicalement différentes? Je ne vois pas trop pourquoi. En consultant leur structure qui est absolument la même en ce moment, en consultant encore le contenu de la seconde qui tout à l'heure sera, lui aussi, en grande partie formée d'acide urique, il y aurait mauvaise grâce à ne pas reconnaître que la couche profonde et la couche sous-dermique n'ont pas à remplir des fonctions différentes. Or, la couche sous-dermique, encombrée d'acide urique, ne peut, en ce moment, être méconnue comme chargée de la sécrétion urinaire. Une partie de ses produits est déversée sous le derme en taches pigmentaires; une autre partie, transvasée du tissu générateur dans les canaux de Malpighi, est amenée au dehors par ces derniers; et telle serait l'origine de l'acide urique que charrient en ce moment ces canaux.

Allons plus loin dans la vie du Sphinx. La chenille commence à se rider : la nymphose approche. Ce qui frappe tout d'abord à cette période de l'évolution, c'est l'aspect fané que prennent les téguments. Le fond noir reste bien le même, mais les taches blanches, jaunes ou rouges pâlissent et s'effacent en entier. Le derme est alors dans le même état que s'il avait passé par l'acide azotique. Les taches pigmentaires ont disparu, et à leur place le tégument corné apparaît incolore, translucide. On observe, d'autre part, qu'à cette époque les déjections rendues par la chenille deviennent très riches en acide urique. Il faut donc que la matière pigmentaire soit résorbée dans l'intérieur de l'animal et éliminée par une voie qui ne peut être que celle des tubes malpighiens. Examinons enfin le tissu adipeux de la chenille contractée pour la nymphose, ou tout simplement celui de la chrysalide. Ce tissu est toujours d'un beau jaune, et formé d'un réseau de lanières. Déchiré dans l'eau, il produit des nuages laiteux. Il fait effervescence avec l'acide azotique et donne abondamment de la murexide. L'énorme masse adipeuse de la chrysalide est donc, dans toute son étendue, le siége d'une active élaboration d'acide urique. Dans l'Insecte parfait, récemment sorti de la chrysalide, on trouve la même richesse en acide urique du tissu adipeux; on trouve enfin le ventricule chylifique plein d'un fluide rougeâtre sans excrétions urinaires, et les vaisseaux malpighiens charriant dans l'intestin un courant de pulviscule blanche. A mesure que les déjections du pa-

pillon se multiplient, le tissu adipeux perd son acide urique, et alors les vaisseaux malpighiens n'ont plus leur blancheur crétacée.

§ VI. — DIPTÈRES. — HÉMIPTÈRES.

Je ne connais pas *de visu* des larves de Diptères dont le tissu adipeux soit, à l'époque active, pourvu de cellules urifères. J'ai observé, il est vrai, très peu de ces larves. D'après M. Barthélemy (1), la larve d'un Tachinaire parasite de la chenille du Sphinx, de l'Euphorbe en contiendrait autour des ramifications trachéennes dans des cellules disposées en chapelet, plus blanches que les autres, et souvent aussi plus développées. J'ai la ferme conviction qu'on en trouvera d'autres exemples. Pendant la nymphose, il s'en développe dans le tissu adipeux des espèces qui à l'état parfait rejettent les premiers jours de la bouillie urique. De ce nombre sont les Anthrax et les Toxophores pour ne citer que les genres sur lesquels mes notes et mes souvenirs me fournissent les renseignements les plus précis.

Pour les Hémiptères, je suis encore plus pauvre en observations. Je n'ai examiné que la Cigale commune. Chez elle, je n'ai jamais trouvé de l'acide urique, même en l'ouvrant dès la première apparition de l'état parfait. Chez les Cigales d'un vert tendre, et par suite revêtues depuis quelques heures tout au plus, de la forme adulte, j'ai trouvé un tissu adipeux verdâtre, impuissant à produire de la murexide. Les excrétions rejetées alors par l'animal consistent en un fluide limpide comme de l'eau. L'acide azotique est sans action sur ce fluide qui, bien certainement, est d'origine urinaire. Ceci me porte à croire que l'acide urique n'est pas le seul produit urinaire des Insectes, et que, chez les Hémiptères en particulier, des substances analogues, urée, acide hippurique et autres connues ou inconnues, peuvent en tenir la place.

J'ai négligé d'observer les Névroptères, et n'ai rien à dire sur leur compte.

(1) *Études anatomiques et physiologiques sur un Diptère tachinaire parasite de la chenille du* Sphinx Euphorbiæ (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. VIII).

FIN DU DIX-NEUVIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ZOOLOGIE GÉNÉRALE.

ANIMAUX VERTÉBRÉS.

ANIMAUX INVERTÉBRÉS.

TABLE DES MATIÈRES

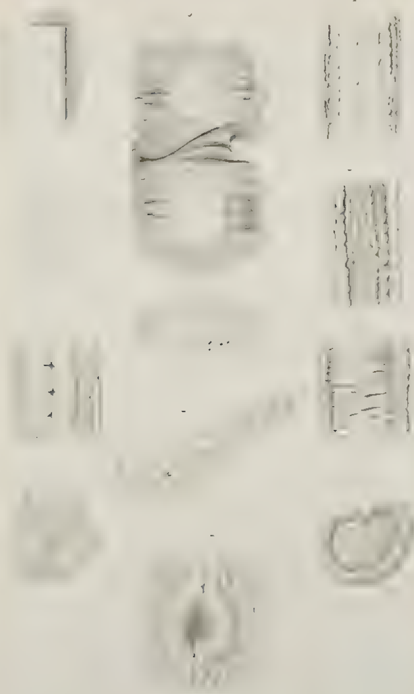
PAR NOMS D'AUTEURS.

TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

FIN DE LA TABLE.

Paris. — Imprimerie de E. MARTINET, rue Mignon, 2.



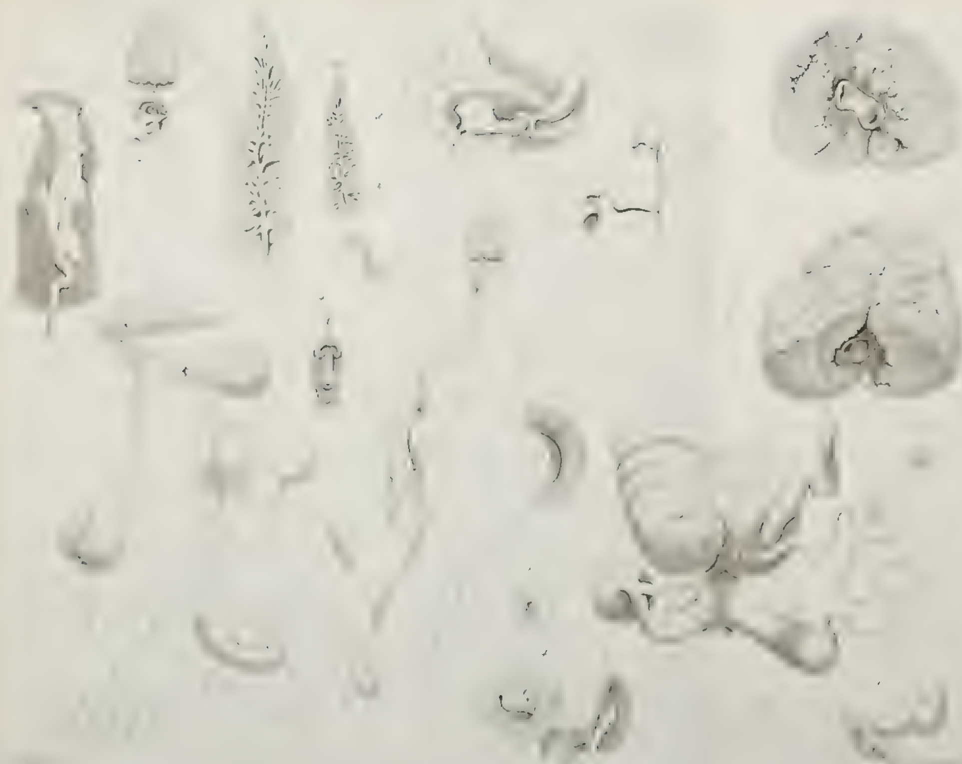
Placenta de la Lapine



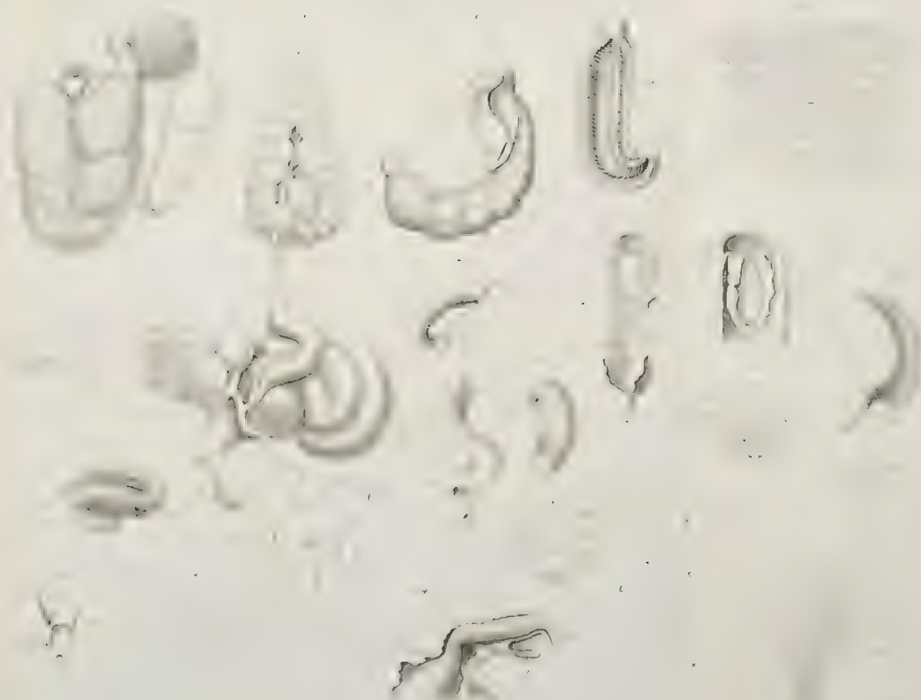
… de la Gén… …tion … Gastéropodes



Appareil de la génération des Gastéropodes.

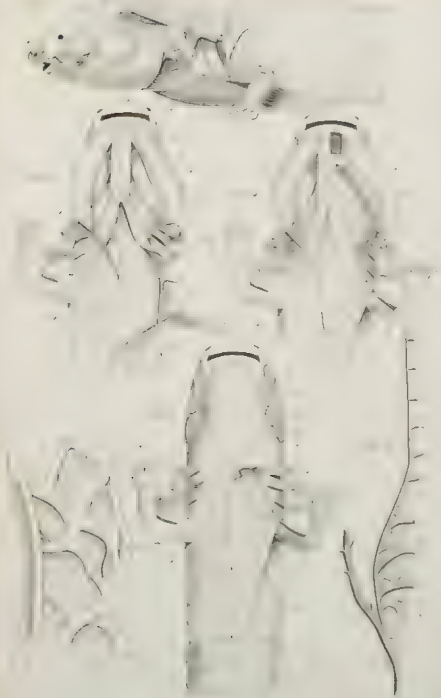


Appareil de la sécrétion des Gastéropodes

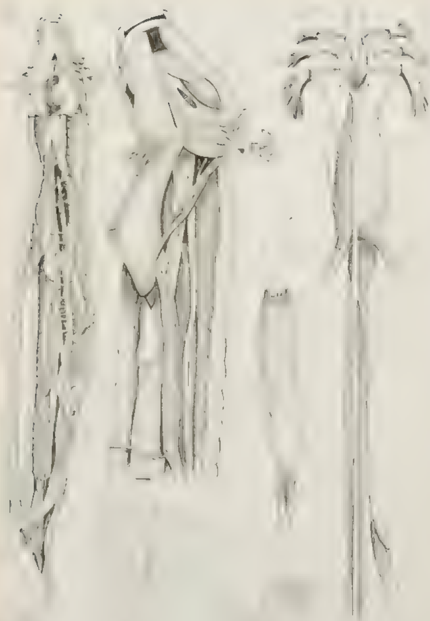


Appareil de la génération des Gastéropodes.





Anatomie de la Sirène lacertine.



A [illegible] de la Sirène lacertine

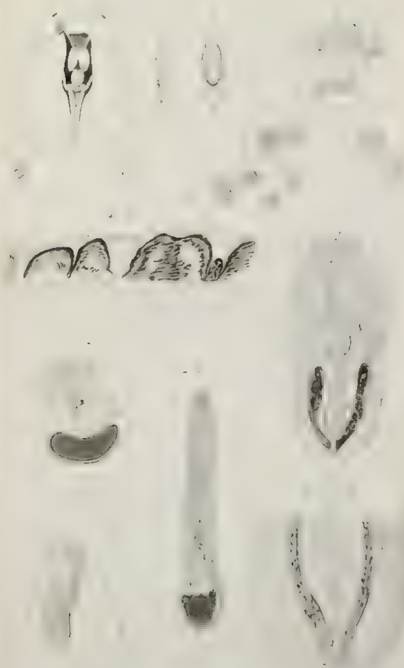


Fig. 1–5 Anatomie de la Sirène lacertine
Fig. 6–10 Helminthes de la Sirène lacertine

[illegible]